

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

***PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA DE LA ASADA LAS VUELTAS, PARRITA,
PUNTARENAS, 2019.***

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Salud Pública para optar al grado y título de Maestría Profesional en Salud Pública con énfasis en Políticas en Salud.

NATALIA GABRIELA GARCÍA CAMPOS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2019

Dedicatoria

“A mi familia. Mi esposo, mis padres y mi sobrina, que son un apoyo incondicional en mi vida. En especial a mi papá, de quién aprendí que al presentarse un problema, hay que buscarle el lado bueno, aprovecharlo y solucionarlo”.

Agradecimientos

Agradezco por su guía, apoyo y colaboración durante la elaboración de este trabajo final de graduación a:

- Dr. Horacio Chamizo García
- Dra. Rosanna Velit Suarez
- Dr. Armando Moreira Mata

A quienes me ayudaron en la investigación por medio de la aplicación de la matriz:

1. Yaneth Salas: Administradora de oficina del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Parrita.
2. Bernal Sancho: Ingeniero Civil de la oficina del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Garabito, Parrita y Quepos.
3. Rafael Matamoros: Hidrogeólogo SENARA, quien elaboró estudio hidrogeológico de la cuenca del río Parrita.
4. Dennis Valverde Navas: Profesional Salud Ambiental, Gestor Ambiental Ministerio de Salud, Área Rectora de Salud de Quepos.
5. Ariana Angulo Alvarado: Médico del Proceso de Vigilancia de la Salud del Área Rectora de Salud de Parrita.
6. María José González García. Regente Ambiental, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Unidad Ejecutora BCIE.

Al Lic. José Luis Vindas Campos, quién con poco tiempo de conocerme confió en mí y me dio su apoyo para poder llevar esta maestría, además, del acompañamiento y apoyo con su criterio en la inspección del sistema.

A don Miguel Masis y Antonio Barboza, presidente y fontanero del sistema quienes apoyaron en la elaboración de esta investigación.


"Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Salud Pública de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado y título de Maestría Profesional en Salud Pública con énfasis en Políticas en Salud".



Dr. Juan Carazo Salas
**Representante del Decano
Sistema de Estudios de Posgrado**




Dr. Horacio Chamizo García
Profesor Guía



Mr. Armando Moreira Mata
Lector



Mr. Rosanna Velit Suárez
Lectora



MSc. Gabriela Murillo Sancho
**Representante del Director
Programa de Posgrado en Salud Pública**



Natalia Gabriela García Campos
Sustentante

Tabla de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen	ix
Summary	x
Índice de Cuadros	xi
Índice de Imágenes	xii
Introducción.....	1
Capítulo 1.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	7
Pregunta principal	7
Preguntas secundarias.....	8
1.3. Objetivos	9
1.3.1. Objetivo General	9
1.3.2. Objetivos Específicos.....	9
1.4. Justificación	10
Capítulo 2. Marco Teórico	17
2.1 Salud	17
2.2 Salud Pública	19
2.3. Sistema de Abastecimiento de Agua.....	21
2.4. Asociación Administradora de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Comunal (ASADA).	22

2.5 Determinantes de la Salud	23
2.5.1. Determinantes ambientales de la Salud.....	25
2.5.2. Determinantes ambientales de los sistemas de abastecimiento de agua potable.	26
2.6. AGUA DE CONSUMO HUMANO SEGURA	30
2.7. CUENCA HIDROGRÁFICA.....	33
2.8. Plan de Seguridad del Agua.....	36
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	39
3.1. Paradigma.....	39
3.1.1. Enfoque del estudio	39
3.1.2. Método del estudio.....	40
3.2. Tipo de estudio.....	40
3.3. Etapas del Estudio	41
3.4. Técnicas e instrumentos	44
3.4.1. Técnicas.....	44
3.4.1.1. Listas de chequeo.	44
3.4.1.2. Análisis espacial utilizando los Sistemas de Información Geográfica ...	44
3.4.1.3. Entrevista con informantes clave.....	45
3.4.1.4. Análisis cuantitativo de datos	45
3.4.2. Instrumentos de recolección de información en campo y en entrevistas.	46
3.5. Sujetos participantes del Estudio	47
3.6. Operacionalización de las Variables	48
3.6. Validez	50
3.6.1. Validez interna	50
3.6.2. Validez externa.....	51

3.7. Cronograma.	51
3.8 Consideraciones éticas	52
3.9. Presupuesto	53
Capítulo 4. Resultados de la investigación.....	54
4.1. Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, Puntarenas.....	54
4.1.1. Características hidrogeológicas de la comunidad de las Vueltas.....	57
4.1.2. Uso del Suelo de la comunidad de Las Vueltas.	69
4.1.3. Características del Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas	71
4.1.4. Calidad del Agua del Sistema	77
4.1.5. Riesgos históricos según perspectiva de integrantes de la ASADA.....	79
4.2. Análisis de riesgos de la ASADA Las Vueltas	82
4.3. Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas	90
4.3.1. Verificación de cumplimiento del Plan de Acciones de Mejora.	93
Conclusiones.....	94
Recomendaciones.....	100
Bibliografía	103
Anexos	115
Anexo N° 1. Instrumento de Recolección de Información (observación directa).116	
Anexo N° 2. Instrumento de Recolección de Información (observación directa).117	
Anexo N° 3. Entrevista aplicada a administradores y fontanero de ASADA Las Vueltas	126
Anexo N° 4. Reglamento para la calidad de Agua Potable, periodicidad de los análisis de agua	127

Anexo 5. Reglamento para la Calidad del Agua, valores de alerta y valores máximos admisibles de parámetros.....	131
Anexo N° 6. Matriz de peligros de la ASADA Las Vueltas	136
Anexo N° 7. Ubicación cantón de Parrita	137
Anexo N° 8. Ubicación de la comunidad de Las Vueltas y el Acuífero de Parrita en el cantón de Parrita.	138
Anexo N° 9. Zona de Recarga del Acuífero de Parrita.	139
Anexo N° 10 Ubicación de los componentes del SAA Las Vueltas de acuerdo a la zona de Recarga del Acuífero.	140
Anexo N° 11. Sectorización del grado de confinamiento hidráulico del acuífero del cantón de Parrita.	141
Anexo N° 12. Componentes del SAA de la ASADA Las Vueltas, según el tipo de confinamiento del acuífero.	142
Anexo N° 13. Vulnerabilidad del Acuífero de Parrita.	143
Anexo N° 14. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua.....	144

Resumen

Este estudio presenta la elaboración de un Plan de Seguridad del Agua de la ASADA Las Vueltas, de acuerdo con lo establecido en la cuarta guía de calidad del agua, de la Organización Mundial de la Salud.

Para el cumplimiento de este objetivo se realiza un diagnóstico de las condiciones ambientales, de actividades económicas y sociales de la comunidad de las vueltas y de los aspectos administrativos de la administración de esta.

Como resultado se tuvo que los principales problemas encontrados son administrativos y de control y propios de las condiciones del sistema se presenta el riesgo de contaminación del agua por plaguicidas, por las actividades que se realizan alrededor del pozo, al ser una zona agrícola.

La valoración de estos riesgos se realizó por medio de la aplicación de la matriz por parte de un grupo de profesionales de diversas instituciones gubernamentales que se conocen de los temas en estudio.

Como resultado se generó un plan de acciones con el fin de tomar medidas para minimizar las condiciones de riesgo del sistema y la administración de este.

Summary

This study presents the preparation of a Water Safety Plan of ASADA Las Vueltas, in accordance with the provisions of the fourth guide to water quality, of the World Health Organization.

For the fulfillment of this objective, a diagnosis is made of the environmental conditions, of the economic and social activities of the community of the returns and of the administrative aspects of its administration.

As a result, the main problems encountered were administrative and control, and due to the system conditions, the risk of contamination of water by pesticides is presented, due to the activities carried out around the well, as it is an agricultural area.

The assessment of these risks was carried out through the application of the matrix by a group of professionals from various government institutions that are familiar with the topics under study.

As a result, an action plan was generated in order to take measures to minimize the risk conditions of the system and its administration.

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1. Describir el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, Puntarenas.....	48
Cuadro N° 2. Analizar los puntos críticos que se presentan en el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas.....	50
Cuadro N° 3.Segos de la aplicación del cuestionario a personas de viviendas y establecimientos.....	51
Cuadro N° 4.Cronograma de investigación.....	52
Cuadro N° 5. Presupuesto de investigación.....	53
Cuadro N° 6. Actividades en la comunidad de Las Vueltas, según la matriz Genérica de Protección de Acuíferos de SENARA.....	61
Cuadro N° 7. Características de los agroquímicos utilizados en los cultivos de Sandía, Arroz y Palma Africana.	63
Cuadro N° 8. Condiciones y riesgos de los componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas.....	73
Cuadro N° 9. Resultados de análisis de agua del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas en años 2017 y 2018.	77
Cuadro N° 10. Dificultades enfrentadas en el manejo de la ASADA Las Vueltas según perspectiva de integrantes de la ASADA.....	80
Cuadro N° 11. Matriz de valorización de riesgos de la ASADA Las Vueltas.	83
Cuadro N° 12.. Riesgo de los peligros identificados en la ASADA Las Vueltas.	84
Cuadro N° 13.Puntos Críticos de Control para los eventos peligrosos de la ASADA Las Vueltas.....	86
Cuadro N° 14. Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas.....	91

Índice de Imágenes

Imagen 1. Ejes de la Política Nacional de Agua Potable.....	14
Imagen 2. Pasos para la elaboración e implementación de un Plan de Seguridad del Agua.....	37
Imagen 3. Clasificación de riesgos según su Probabilidad y Gravedad	46
Imagen 4. Ubicación del Cantón de Parrita.....	54
Imagen 5. Porcentajes de Hogares con carencias de necesidades básicas insatisfechas del Cantón de Parrita.....	56
Imagen 6. Ubicación de la comunidad de Las Vueltas y el Acuífero de Parrita en el cantón de Parrita.	57
Imagen 7. Zonas de Recarga del Acuífero Parrita.	58
Imagen 8. Ubicación de componentes del SAA Las Vueltas de acuerdo a la zona de Recarga del Acuífero Parrita.	58
Imagen 9. Sectorización del grado de confinamiento hidráulico del acuífero de Parrita.....	59
Imagen 10. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas, según el tipo de confinamiento del acuífero.	60
Imagen 11. Vulnerabilidad del Acuífero de Parrita	60
Imagen 12. Cultivo de Palma Africana en la Comunidad de Las Vueltas.....	69
Imagen 13. Cultivo de Melina en la Comunidad de Las Vueltas.	69
Imagen 14. Actividad de Ganadería en la comunidad de Las Vueltas.	70
Imagen 15 y 16. Cultivo de Sandía en la comunidad de Las Vueltas.....	70
Imagen 17. Uso del Suelo de la Comunidad de Las Vueltas.	71
Imagen 18. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas	72
Imagen 19, 20 y 21. Pozo del sistema	75

Imagen 22. Tanque de Almacenamiento del Sistema	76
Imagen 23 y 24. Línea de conducción y distribución	76



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Natalia Gabriela García Campos, con cédula de identidad 4 0191 0924, en mi condición de autor del TFG titulado Plan de seguridad del Agua de la ASADA Las Vueltas, Parrita, Puntarenas, 2019.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI ☒ NO * ☐

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Natalia Gabriela García Campos

Número de Carné: A42180 Número de cédula: 4 0191 0924

Correo Electrónico: natalia04.gabriella@gmail.com

Fecha: 16 de enero del 2020 Número de teléfono: 8842 7136

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dr. Horacio Chamizo García

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Introducción

Este estudio presenta la elaboración de un Plan de Seguridad del Agua de la ASADA Las Vueltas, de acuerdo con lo establecido en la cuarta guía de calidad del agua, de la Organización Mundial de la Salud.

La primera parte consta de una descripción de las condiciones del sistema, en el cual se define este sitio como una zona rural, cuyas principales actividades son la agricultura y ganadería, tiene una población pequeña de 48 abonados, ubicándose el sistema en una zona de recarga baja, sobre un área de confinamiento de acuífero libre y de vulnerabilidad media, las actividades alrededor del pozo son de cultivo de palma, arroz y sandía.

Se realiza una descripción del sistema viendo condiciones de riesgo como la no realización de control operativo, el no contar con sistema de detección de fugas, la falta de equipo y materiales para el arreglo de problemas que presente el sistema, entre otras.

La segunda parte consta en el análisis de riesgos, por medio de la aplicación de una matriz, la cual permite valorar la probabilidad y la gravedad de cada peligro, esta es aplicada por el personal de distintas instituciones y los resultados se promedian con el fin de determinar el riesgo de cada peligro.

La tercera parte consiste en establecer puntos críticos de control, con el fin de establecer medidas preventivas, que minimicen o mitiguen los riesgos del sistema.

La cuarta y última parte presenta el plan de acciones a realizar para mantener el control de los riesgos por medio de la aplicación de los puntos críticos de control y el establecimiento de tiempos, indicadores y medios de verificación.

Capítulo 1.

1.1. Antecedentes

La problemática de la calidad del agua de consumo humano ha venido afectando la población mundial a través del tiempo, ya que, aún con conocimientos adquiridos y tecnologías que permitan dar tratamiento al agua, se ve influenciado por otros factores de riesgo que pueden aumentar las posibilidades de que se afecte la calidad y cantidad y consecuentemente la salud de la población que se abastece de la misma.

Para el ser humano es de importancia; ya que, el agua es utilizada para muchas de las actividades de las poblaciones. De manera que, al no conocer los riesgos y peligros a los que está expuesto un sistema de abastecimiento, aumentan las posibilidades de contaminación de este líquido y consecuentemente las afecciones a la salud de sus consumidores y la economía de estas comunidades.

Por lo anterior y siendo el agua un elemento indispensable para la vida se ve como, aún, contando con sistemas de abastecimiento de agua, que utilicen tratamientos, siempre se presentan problemas que afectan la calidad y cantidad de este líquido.

Esto se puede observar en casos como el expuesto en el estudio “Calidad del Agua y Salud Pública en la Zona Centro de Tamaulipas” en el cual se realiza un estudio de las condiciones ambientales en las zonas de influencia de las fuentes de agua, ya que son una zona urbana con gran cantidad de disposición de aguas residuales y una zona rural en la cual se utilizan continuamente agroquímicos (Heyer , Ramos, De la Garza, Rivera , & Castro, 2008).

Al realizar análisis de agua para determinar la calidad de este recurso se determina que existen problemas en la calidad del agua por presencia de agroquímicos, un valor elevado de dureza en el agua y coliformes fecales, lo que representa la

afectación de estos recursos por las actividades realizadas en estas áreas y la falta de acciones de control y vigilancia de estos sistemas (Heyer , Ramos, De la Garza, Rivera , & Castro, 2008).

Otro caso en México, se presenta en el artículo titulado “Niveles de Contaminación del Agua Potable en la Cabecera Municipal de Ascensión, Chihuahua, México”, en este sitio se realizó un estudio transversal en el cual se realizó el análisis de 5 muestras de agua en pozos y 5 en la línea de distribución realizando los muestreos en cada una de las estaciones del año, siendo un total de 40 muestras de agua (Rubio, Balderrama, Burrola, Aguilar, & Saucedo, 2015).

Los resultados de estos análisis reflejaron que el agua potable de la comunidad de Ascensión estaba contaminada microbiológicamente por la presencia de coliformes totales y fecales y químicamente por la presencia de algunos metales como As, Cr, Fe, Ni, Se y Zn en diversos muestreos que sobrepasaron lo permitido en normas nacionales e internacionales (Rubio, Balderrama, Burrola, Aguilar, & Saucedo, 2015).

Estos estudios presentan que el agua de consumo puede afectarse por falta de aplicación de métodos de tratamiento de control de contaminación microbiológica y físico-química del agua; no obstante, estos problemas no son lineales, sino que es importante analizar la multicausalidad de la afectación de este líquido.

Así, un estudio que ejemplifica esto es el estudio con nombre “Calidad del agua para Consumo Humano en el departamento de Tolima”, realizado en Honduras, en el año 2012, en el cual se realiza un estudio ecológico con análisis de asociaciones entre la calidad del agua de consumo de distintas comunidades y la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de agua con contaminantes microbiológicos (EDA, Hepatitis A). Además, se realizó análisis de asociaciones con factores ambientales como la educación, nivel económico, actividades económicas y presencia de alcantarillado (Briñez, Guarnizo, & Arias, 2012).

El resultado de este estudio, muestra cómo la calidad del agua no es un aspecto único para garantizar disminuir las afecciones a la salud asociadas a estas, ya que las principales asociaciones con estas enfermedades se presentan con respecto al nivel educativo bajo, actividades económicas de agricultura y ganadería y el no contar con alcantarillado sanitario (Briñez, Guarnizo, & Arias, 2012).

En el caso del estudio con nombre “Dinámica del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Coronel Juárez. Significatividad y Disfuncionalidades” se presenta una descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua y cuáles son las principales problemáticas y riesgos que se presentan con este (Prieto & Del Pozo, 2006).

Se tiene como resultado que en el lugar hay un control adecuado de los riesgos que se presentan en el agua, generándose únicamente turbiedad después de que se realizan reparaciones en la red de distribución y en ocasiones sarro en las tuberías. No obstante, un aspecto importante es que se analizó el aspecto de cantidad, el cual no estaba siendo suficiente en algunas ocasiones y al realizar entrevistas a la comunidad, se determinó que uno de los problemas que se presentan es el uso que se le da al agua, el cual ha aumentado por actividades como llenado de piletas, teniendo como una de las conclusiones, que uno de los aspectos en los que se debe trabajar es en la conciencia ambiental en la comunidad (Prieto & Del Pozo, 2006).

A nivel nacional se presentan problemas de riesgo principalmente en ASADAS, que muchas veces no realizan un proceso adecuado para disminuir los riesgos que puedan afectar la calidad y cantidad de agua en las comunidades abastecidas, es por esto, que se han reflejado estas debilidades en ciertos estudios realizados.

En el cantón de Grecia, Costa Rica, se realizó un estudio para determinar la calidad del agua de consumo en las ASADAS, con el nombre “Implicaciones del Monitoreo Periódico de la Calidad del Agua Potable en el cantón de Grecia, Alajuela, Costa Rica”, en el cual se tuvo como resultado que en las ASADAS de este cantón varió la

calidad del agua durante el tiempo que se realizó el estudio, presentando en ocasiones coliformes fecales y en otras ocasiones no. Lo mismo sucedía con la concentración de cloro residual del agua, que se determinó no se llevaba un control periódico del mismo, ya que su concentración variaba constantemente, generando incumplimientos con los parámetros establecidos en el Reglamento para la Calidad del Agua (Bolaños, 2013).

Además, se presentan estudios a nivel nacional que presentan asociaciones entre la exposición a agua de consumo con problemas en la calidad de consumo. Uno de estos estudios corresponde al de nombre “Estudio Exploratorio sobre la Implicación de la Dureza del Agua de Consumo Humano en Algunas Enfermedades de la población de Costa Rica, en el periodo 2007 al 2013” (Borges, 2016).

Como primer aspecto relevante del estudio es que en varios de los Sistemas de Abastecimiento de Agua de Costa Rica se presentan incumplimientos en los parámetros de Dureza, Calcio y Magnesio y por medio de un estudio ecológico, retrospectivo se presentan en ciertas comunidades asociaciones positivas y débiles entre estos parámetros y problemas de salud como la litiasis renal, insuficiencias renal, osteopenia e insuficiencia renal crónica (Borges, 2016).

En esta investigación se analizarán los riesgos de la ASADA Las Vueltas, ubicada en el cantón de Parrita y que abastece la comunidad de Las Vueltas, cuyo sistema está formado por un pozo con extracción por medio de bomba eléctrica, un tanque de almacenamiento de concreto a nivel y una línea de conducción de pvc.

La comunidad de Las Vueltas, la cual se caracteriza por tener pocas viviendas, ser tipo rural, donde la principal actividad es el cultivo de palma africana, presentándose también ganadería.

Se ha elegido esta ASADA ya que, según se han presentado problemas en cuanto al control, la calidad y cantidad de agua, ya que, no se realizan análisis de agua en la

periodicidad establecido en el Reglamento para la Calidad del Agua. También, de que se presentan incumplimientos en parámetros como por ejemplo la concentración de cloro residual en el agua de consumo, siendo en ocasiones superior y en otras ocasiones inferior a los parámetros que establece el reglamento mencionado (Ministerio de Salud)

Otro factor de riesgo importante con el que se ha visto afectada esta ASADA fue la inundación generada por la tormenta Nate en octubre del 2017, durante la cual se inundó el área en la que se encuentra el pozo, dañando el sistema de extracción de agua y provocando un aumento en la turbiedad del agua, por lo que la población de esta comunidad tuvo problemas para el uso y consumo del agua durante aproximadamente 6 días.

1.2. Planteamiento del Problema

La calidad y cantidad de agua puede verse afectada continuamente, y siendo un líquido de tanta importancia para la vida de la población, es esencial un control de riesgos para evitar afectaciones a la salud de las personas que la consumen.

En el caso de la ASADA Las Vueltas se determina que se presentan problemas en la planificación y control del Sistema de Abastecimiento de Agua como por ejemplo la falta de control de la concentración de cloro en el agua, no contar con equipos adecuados para realizar mediciones, no participar en capacitaciones realizadas por instituciones públicas, que podrían generar afecciones a la salud de la población. Además, se requiere conocer los riesgos a los que está expuesta, las causas de estos problemas y cuáles son las medidas para solucionarlos, tanto para mejorar las acciones de control continuas como para condiciones no previstas, como lo son las inundaciones.

Contemplando la Política Nacional de Agua Potable, Política Nacional de Salud, la Ley General de Salud, el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, los acuerdos internacionales realizados y otras normativas nacionales relacionadas con este tema es un deber garantizar que el agua abastecida por una ASADA sea de una buena calidad y cantidad continuamente, con adecuadas medidas de planificación para prevenir, mitigar y controlar los riesgos que se presenten en el sistema. Esto permite determinar que hay condiciones del sistema, la gestión y administración que requieren ser corregidas para cumplir con estas normas.

Por lo anterior, surgen las siguientes interrogantes:

Pregunta principal

¿Cuáles son las medidas necesarias para minimizar los riesgos a los que se ve expuesta la población abastecida por el Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas, Parrita?

Preguntas secundarias

¿Cuáles son las características del Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas, Parrita?

¿Qué puntos críticos y amenazas ambientales se presentan en los distintos componentes de este sistema?

¿Qué medidas son adecuadas para minimizar los riesgos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar un Plan de Seguridad del Agua para el Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas en Parrita de Puntarenas.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Describir el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, Puntarenas.
2. Analizar los puntos críticos que se presentan en el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas.
3. Elaborar el Plan de Acciones de Mejora para la ASADA Las Vueltas.

1.4. Justificación

Con esta investigación en primera instancia se quiere conocer los riesgos presentes en el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, y generar un plan con medidas para minimizar estos riesgos; no obstante, este estudio es a la vez insumo para distintos acuerdos tomados por este país y de la normativa nacional.

Esto se evidencia con el acuerdo adoptado por el país en la Conferencia de Estocolmo de 1972, la cual en el principio 2 dice que: *“Los recursos naturales de la tierra incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras, mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga”*, de manera que por medio de esta investigación se podrán tener insumos para la protección de la calidad y cantidad del agua de consumo de la comunidad de Las Vueltas, en el cantón de Parrita, que permitan el cuido de los recursos naturales, por medio de una adecuada planificación y que consecuentemente la calidad de vida de esta comunidad (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente , 1972).

En la Agenda 21, en el punto 18.8 del Capítulo 18 dice que:

“La ordenación integrada de los recursos hídricos se basa en la percepción de que el agua es parte integrante del ecosistema, un recurso natural y un bien social y bien económico cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización. Con tal fin, hay que proteger esos recursos, teniendo en cuenta el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y el carácter perenne del recurso con miras a satisfacer y conciliar las necesidades de agua en las actividades humanas. En el aprovechamiento y el uso de los recursos hídricos ha de darse prioridad a la satisfacción de las necesidades básicas y a la protección de los ecosistemas. Sin embargo, una vez satisfechas esas necesidades los usuarios del agua tienen que pagar unas tarifas adecuadas” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1992).

Lo anterior, hace contemplar la relación de esta investigación con lo contemplado en este objetivo, de manera que se analizará la forma en la que se maneja este sistema de abastecimiento de agua, las condiciones ambientales a su alrededor, los riesgos de afectación de este recurso y como podrá impactar a la población que se abastece de la misma.

En el objetivo 6 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, aprobado en la Cumbre de Desarrollo Sostenible (año 2015), se establece como meta para el año 2030 *“Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”* (Organización Mundial de la Salud, 2015), siendo una de los resultados de esta investigación un insumo para mejorar la disponibilidad de agua, dar un manejo sostenible, en condiciones sanitarias adecuadas en este sistema.

La OPS y OMS establece las 11 funciones esenciales de la Salud Pública (OPS OMS) entre las cuales se presentan (Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud;., s.f.):

- Vigilancia de salud pública, investigación y control de riesgos y daños en Salud Pública: En este caso la investigación repercute en contar con datos que permitan conocer condiciones ambientales de la comunidad y determinar los riesgos del sistema de abastecimiento de agua que pueden impactar en la Salud Pública.
- Regulación y Fiscalización de la Salud Pública: con esta investigación se permitirá hacer un análisis de la calidad del agua de consumo en esta comunidad y determinar si las condiciones son aptas según la normativa existente respecto a este tema.
- Evaluación y promoción del acceso equitativo de la población a los servicios de salud necesarios: La investigación permitirá conocer si hay acceso equitativo a un servicio que repercute en mejorar la Salud Pública de una comunidad, según las condiciones de las personas que habitan en el lugar.

- La investigación en Salud Pública: En Parrita, se han generado estudios sobre las condiciones de agua en esta comunidad, pero no se ha estudiado una relación enmarcada en el tema de Salud Pública en la que se relacionen las condiciones ambientales, la normativa existente y la salud de la población de esta comunidad, de manera que será un insumo en cuanto a una de estas funciones esenciales.
- La formulación de las políticas y la capacidad institucional de reglamentación y cumplimiento en la salud pública: Esta investigación y propuesta sirve como referencia para que las acciones sean utilizadas por el Ministerio de Salud para la planificación de acciones desde el rol rector para mejorar el acceso de agua potable a esta comunidad, por medio verificación del cumplimiento de las normativas relacionadas con la calidad de este servicio y consecuentemente con las repercusiones positivas en la salud de la población.

Por lo anterior, este trabajo de investigación repercute en el cumplimiento de varias de las Funciones Esenciales de la Salud Publica, principalmente en las mencionadas anteriormente.

Un acuerdo de importancia es el obtenido en la segunda conferencia de Promoción de la Salud, realizada en Adelaida, Australia en 1988; la cual tiene como uno de sus resultados la Declaración de Adelaida, en la cual se toma como acuerdo incluir la salud en todas las políticas, por la asociación que existe en los distintos ámbitos ambientales con la salud y que forme parte de la gobernanza de los distintos países (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Tomando en cuenta que Costa Rica forma parte de los países que se comprometieron a cumplir con lo acordado se presentan en al país dos políticas vigentes que se relacionan con esta investigación.

Una de estas políticas es la *“Política Nacional de Salud Dr. Juan Guillermo Ortiz Guier”* en la cual se indica en el ámbito de Salud Ambiental y en el Área de Intervención Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano tiene como Política el *“Desarrollo de una cultura que valore la relevancia del agua como elemento vital en la salud y el desarrollo del país”* y algunas de sus estrategias son:

“1.1. Impulsar procesos formativos y educativos informales en salud y ambiente, que brinden un conocimiento a la población sobre el uso racional del agua utilizada para consumo humano.

1.2. Desarrollar sistemas de información a fin de conocer el inventario y condiciones físicos-sanitarios de los sistemas de abastecimiento de agua a nivel nacional, así como calidad, cantidad y continuidad que se suministra a la población para la toma de decisiones (...)

1.6. Fortalecer la vigilancia y el control del suministro y la calidad del agua potable por parte de los entes operadores.” (Ministerio de Salud, 2015, págs. 128,129)

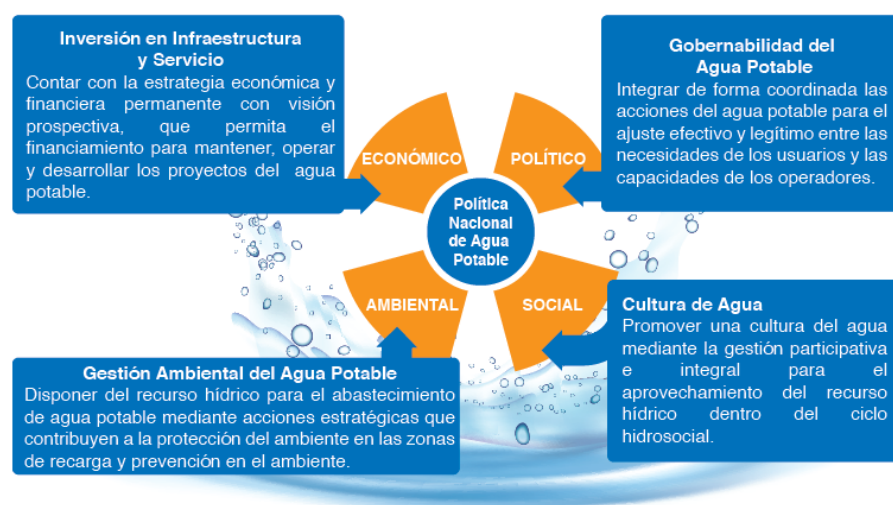
De manera que, con la elaboración de un Plan de Seguridad del Agua para esta ASADA, se pueden establecer estrategias para impulsar el cumplimiento de ésta política.

Otra Política de importancia en esta investigación es la Política Hídrica Nacional en la cual se establece como uno de los lineamientos estratégicos *“Garantizar el Derecho Humano fundamental al Acceso de Agua Potable”*, en el cuál se establecen objetivos dirigidos a la protección del recurso para mantener su calidad y cantidad, contemplando las condiciones propias del lugar, con el fin de mantener el acceso al agua potable a la población sobre otros usos del agua (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, 2009).

Otra Política específica referente a este recurso es la Política Nacional de Agua Potable del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados la cual establece cuatro ejes estratégicos los cuales se pueden observar a continuación en la imagen N° 1 sobre los Ejes de la Política Nacional de Agua Potable (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016):

Imagen 1. Ejes de la Política Nacional de Agua Potable

¡Error! Marcador no definido.



Fuente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2016, pág. 64

Así, esta investigación permitirá generar insumos que permitan generar un plan para que en esta ASADA se tomen acciones que repercutirán positivamente en el cumplimiento de estos ejes.

En el Plan Nacional de Salud 2016-2020 (Ministerio de Salud, 2016) en el área de intervención de Calidad del Agua, por medio de la Estrategia *“Fortalecer la vigilancia y el control del suministro y la calidad del agua potable por parte de los entes operadores”*; de manera que esta investigación será un insumo para determinar los riesgos a los que se ve expuesto este Sistema de Abastecimiento de Agua, realizando la vigilancia del mismo.

Además, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, según lo indica el artículo N° 2 de la Ley Constitutiva Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados le corresponde (Gobierno de Costa Rica, 1961) proveer a los habitantes de un servicio de agua potable, promover la conservación de cuencas hidrográficas y controlar la contaminación de las aguas

De manera que esta investigación permitirá generar aportes a estas acciones correspondientes al accionar del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; ya que al determinar las condiciones socioeconómicas y ambientales que afectan a la ASADA Las Vueltas, además, de determinar y vigilar la calidad del agua de consumo de esta población se podrá determinar las acciones para disminuir los riesgos a los que se enfrenta el sistema.

Respecto al Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, esta entidad tiene como misión: *“Ser una institución consolidada y líder a nivel nacional y regional en el manejo y protección de las aguas y el desarrollo de proyectos hidroproductivos, de acuerdo con sus competencias en la gestión integrada del recurso hídrico”* (SENARA).

Además, según el artículo N° 3 de la Ley SENARA (Gobierno de Costa Rica, 1983), se indican entre sus funciones la investigación, protección de los recursos hídricos, sin perjuicio de las atribuciones del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y el Instituto Costarricense de Electricidad.

Por lo que los resultados de esta investigación generarán insumos que pueden ser utilizados por esta institución para aumentar la información que tengan sobre las características y condiciones de este sitio y de este recurso hídrico.

El Ministerio de Salud, desde el Modelo Conceptual y Estratégico de la Rectoría de la Producción Social de la Salud establece que la misión del Sistema Nacional de Salud es *“proteger y mejorar, con equidad, la salud de la población; es decir, que el*

conjunto de entidades que lo conformen actúen, en forma sinérgica, para provocar un impacto positivo sobre la salud, corrigiendo además las fallas o desviaciones que puedan producirse en el proceso, para garantizar que las mejoras de salud se den, en mayor grado, en aquellos segmentos de la población más vulnerables” (Ministerio de Salud, 2011, pág. 23).

Así, en el Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud (Gobierno de Costa Rica, 2016) y la Ley General de Salud (Gobierno de Costa Rica, 2014) se establece que por medio de la rectoría de esta institución se debe propiciar un ambiente sano, dirigido a la prevención de la enfermedad. Esto lo realiza por medio de la dirección, conducción, regulación, vigilancia e investigación de los determinantes de la salud, entre estos el acceso al agua de consumo humano y los posibles problemas ambientales que la afecten. Estas acciones permiten tomar decisiones para brindar a la población agua de buena calidad y velar por el estado de salud de la población. Por lo que esta investigación es un insumo a estas acciones propias del Ministerio de Salud, para que sean utilizadas para el accionar oportuno de esta institución.

Además, indica cómo los sistemas de abastecimiento de agua a la vez deben garantizar brindar continuamente agua potable, evitar las fallas estructurales y que sea en la cantidad necesaria y con la presión adecuada, por lo que esta investigación ayudará a tomar acciones que puedan actuar de manera preventiva o que permitan actuar más ágilmente para evitar los riesgos que afectan a este sistema de abastecimiento de agua.

Específicamente respecto a la elaboración del Plan de Seguridad del Agua, la elaboración de este se realiza según lo establece la cuarta guía de calidad del Agua de la OMS y aunado a esto se presenta a nivel nacional la Directriz N° 032, del 18 de diciembre del 2018, en la cual se indica que en el país los sistemas de abastecimiento de agua deben realizar el Plan de Seguridad del Agua, según esta guía; por lo anterior, la elaboración de este trabajo permitirá a esta sistema cumplir con esta directriz.

Capítulo 2. Marco Teórico

Este marco teórico es un insumo para conocer los diferentes temas a tratar a través de la investigación y entender cómo se abordan. Por lo que se presentan las definiciones relacionadas al tema de salud, con el fin de conocer la salud y los determinantes, con un énfasis en los determinantes ambientales, definiciones relacionadas al sistema hídrico, como son la cuenca hidrográfica estos por ser factores que influyen en el sistema a tratar.

Este tema para tratar es el Plan de Seguridad del Agua de una ASADA, ante lo que también se presenta el concepto de estos planes, la ASADA, el sistema de abastecimiento de agua, el agua apta para consumo humano. Estos conceptos se presentan a continuación:

2.1 Salud

Cómo se discutirá a lo largo de este trabajo existe una relación entre las condiciones del sistema de abastecimiento de agua Las Vueltas, como repercuten en la calidad y cantidad de agua abastecida y consecuentemente en la salud de las personas abastecidas, por lo cual resulta necesario hacer referencia a la definición de salud.

La definición de salud ha cambiado a través del tiempo: desde la concepción en las comunidades primitivas que veían las afecciones a la salud como un evento mágico religioso, hasta el modelo actual de multicausalidad de la enfermedad.

Este modelo de multicausalidad se puede observar a continuación en la definición de Salud de la Organización Mundial de la Salud: “el estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. La salud implica que todas las necesidades fundamentales de las personas estén cubiertas: afectivas, sanitarias, nutricionales, sociales y culturales” (Organización Mundial de la Salud, 2003, pág. 2).

Esta definición establecida por la OMS se describe por parte del Ministerio de Salud de la siguiente forma:

“La definición de salud aportada por la OMS es una de las pocas definiciones en que se expresa “lo que es” y “lo que no es”, es decir, que la salud ES un “completo estado de bienestar físico, mental y social” y NO ES “solamente la ausencia de enfermedad” (física) (Ministerio de Salud, 2011)

Desde otro punto de vista, en el siguiente extracto se presenta como Alcántara (2008) expone un mecanismo con el cual se deben manejar los problemas relacionados con la salud de las personas:

“la salud deja de ser un fenómeno exclusivamente médico, encerrado en el interior de los hospitales, para conformar un tema que les atañe a todos los actores de la sociedad, siendo una medición cuando los gobiernos están haciendo las cosas de manera acertada en el sector salud desde una política de Estado que sea eficaz y perdure en el tiempo” (Alcántara, 2008, pág. 102).

La multicausalidad comentada e implícita en la definición de la OMS junto con el punto de vista de Alcántara, exponen que para disminuir la mortalidad y morbilidad se deben tomar en cuenta la mayoría de los elementos considerados causas de una enfermedad y se propone que la mejor forma de evitarlas es la prevención.

De ahí que dentro de las instituciones encargadas de velar por la salud nacional, regional y local, no solo se encuentra la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), sino que hay instituciones como el Ministerio de Salud (MS), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA), la Secretaría Nacional de Riego y Advenamiento (SENARA), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), entre otros, que tienen como parte de sus objetivos proveer beneficios que mejoren la calidad de vida de las personas.

Lo que conlleva a determinar dentro del estudio la salud como un proceso multicausal, que no solo depende de los agentes patógenos, sino que además toma en cuenta condiciones ambientales como el estilo de vida, modo de vida y las características sociales, económicas, políticas y culturales del lugar donde se encuentra la persona y que genera mejorar la salud de la población y consecuentemente que estos perciban una mejor calidad de vida.

2.2 Salud Pública

En el texto la Salud en las Américas de la OPS (2002) se comenta que

“el concepto de salud pública en el que se basa la definición de las FESP es el de la intervención colectiva, tanto del Estado como de la sociedad civil, orientada a proteger y mejorar la salud de las personas. Es una definición que va más allá de los servicios de salud no personales o de las intervenciones de carácter comunitario dirigidas a la población, e incluye también la responsabilidad de asegurar el acceso a los servicios y la calidad de la atención de la salud. Abarca, asimismo, las acciones de fomento de la salud y de desarrollo del personal que trabaja en la salud pública. Así pues, no se refiere a la salud pública como una disciplina académica, sino como una práctica social de naturaleza interdisciplinaria. Se trata, por otro lado, de una conceptualización que va más allá de la noción de bienes públicos con externalidades positivas para la salud, ya que comprende bienes semiprivados o privados cuyas dimensiones hacen que su repercusión sobre la salud colectiva sea un factor importante” (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Al respecto de la Salud Pública esta es una disciplina científica que ha construido su objeto de estudio a partir de las estructuras políticas, económicas y socio-culturales que determinan la salud y el bienestar de los colectivos humanos en su contexto histórico. Se debe tomar en cuenta que la salud no es un asunto de exclusiva responsabilidad individual, sino que los determinantes sociales de la salud son

materia de intervención del Estado, por lo que la búsqueda de mejores condiciones de salud de los colectivos humanos implica la colaboración y la solidaridad social (Mejía, 2013).

Se observa como estos dos autores establecen la Salud Pública con una percepción complementaria en la cual la OMS establece que las acciones de Salud Pública no son únicamente del Estado, sino que debe intervenir la sociedad civil haciendo de la Salud Pública un accionar de la población y Mejía establece que los determinantes de la salud son materia de intervención del Estado.

Tomando en cuenta que, para la salud, como se definió anteriormente, se ve influenciada por la percepción de bienestar individual y social se determina que la Salud Pública debe verse según como la describe la OPS, ya que, las acciones dependerán no del Estado en sí, sino de la población y del Estado como administrador.

En cuanto a esta administración de la salud por el estado, es importante, indicar que en Costa Rica, la institución que tiene la **rectoría del sistema de salud** es el Ministerio de Salud, el cual ha indicado que esta función la lleva liderando, promoviendo y articulando, de manera efectiva, los esfuerzos de los actores sociales clave y ejerce sus potestades de autoridad sanitaria, para proteger y mejorar la salud de la población (Salazar Moreno, 2015).

Este **Sistema de Salud** al cual le realiza la rectoría el Ministerio de Salud de Costa Rica se refiere al *“conjunto de entes públicos y privados, interrelacionados entre sí, que tienen entre sus actividades primordiales, la provisión de bienes y servicios finales, intermedios y de apoyo, destinados explícitamente a la protección y mejoramiento del estado de salud de la población, independientemente de que tengan o no un fin lucrativo. Además de los entes nacionales, se consideran parte de este sistema los organismos que, siendo de carácter internacional, realizan*

actividades en el país relacionadas con la provisión de ese tipo de servicios” (Gobierno de Costa Rica, 2016).

Parte de este sistema, se encuentran los **servicios de salud**, los cuales se definen como *“el conjunto de servicios que se provee a las personas; ya sea, en forma individual o colectiva, incluidos los relacionados con el hábitat en que se desenvuelven, que tienen como fin proteger y mejorar, con equidad, su salud. Engloba los servicios de atención directa a las personas intramuros (puesto de salud, sede de EBAIS, consultorio, clínica, hospital, farmacias, laboratorios, entre otros) y extramuros (escenarios: domiciliario, escolar, laboral y comunal), así como el suministro de agua segura para uso humano, la disposición sanitaria de aguas residuales, la disposición sanitaria de residuos sólidos, la disposición sanitaria de aguas pluviales y el control de la fauna nociva para las personas”* (Ministerio de Salud, 2011).

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, se determina que los sistemas de abastecimiento de agua, son un servicio de salud, el cual forma parte del Sistema Nacional de Salud, los cuales son controlados por el Ministerio de Salud, bajo la potestad de autoridad sanitaria que se le da por ser el ente rector de la Salud en Costa Rica.

2.3. Sistema de Abastecimiento de Agua

La base de esta investigación es el sistema de abastecimiento de agua y a los riesgos a los cuales se ve expuesto, lo cual según el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados se define como *“el conjunto de fuentes del recurso hídrico y de la infraestructura y equipamiento para su captación, potabilización y distribución, lo cual incluye: plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento, líneas de aducción y conducción, estaciones de bombeo, pozos, redes distribución, hidrantes, hidrómetros y demás elementos necesarios para el suministro de agua potable a un núcleo de población”.*

Captación del sistema de agua potable: son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud. Pueden ser pozos, captaciones en nacientes o tomas superficiales en ríos (Civilgeek, s.f.).

Línea de conducción: Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable (Gutiérrez de Velazco, 2006).

Tanque de almacenamiento: es una estructura con dos funciones, almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente (Pérez, 2018).

Línea de distribución: es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas las diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo. Estas van desde el tanque o punto de desinfección hasta las viviendas o sitios a los que se les abastece de agua (Ingeniería Civil, 2019).

2.4. Asociación Administradora de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Comunal (ASADA).

La ASADA es la institución surgida de un acuerdo o concierto voluntades de varios integrantes de la comunidad, que ponen en común y de manera permanente los conocimientos y actividades para administrar el sistema de abastecimiento de agua.

Esta administración consiste en el proceso de diseñar y mantener el ambiente para alcanzar con eficiencia las metas y los objetivos ligados al funcionamiento adecuado del sistema, por medio de la planificación, organización, dirección ejecución y control del sistema (Gobierno de Costa Rica, 2005).

Son algunos de los deberes de las ASADAS (Gobierno de Costa Rica, 2005):

1. Velar y participar activamente con la comunidad en la construcción, administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los sistemas, así como en la preservación y conservación del recurso hídrico.
2. Adquirirlos bienes, materiales y equipos necesarios para la administración, operación, mantenimiento y desarrollo de los sistemas.
3. Establecer las medidas de control interno necesarias para garantizar el buen desempeño de las actividades que desarrolla la Asociación.
4. Administrar, operar, reparar, custodiar, defender y proteger, según los principios de una sana administración, todos los bienes destinados a la prestación de los servicios que administran.
5. Participar en las capacitaciones y convocatorias requeridas por la Institución.
6. Efectuar la vigilancia y control de la calidad del agua.
7. Llevar a cabo la vigilancia y control de las actividades que puedan generar efectos negativos en la zona de influencia inmediata a la toma y zona de recarga.

2.5 Determinantes de la Salud

Dentro del concepto de salud actúan ciertos factores o determinantes; estos están relacionados con aspectos variados como los biológicos, ambientales, hereditarios, personales, familiares, sociales, alimenticios, económicos, laborales, culturales, de valores, educativos, sanitarios, religiosos y tecnológicos, los cuales pueden modificarse y de esta manera generar impactos sobre la salud de la población (Ávila, 2009).

Con lo anterior conceptualiza los determinantes de la Salud como “*un conjunto de elementos condicionantes de la salud y de la enfermedad de los individuos, grupos y colectividades*” (Ávila, 2009).

Según Adriana Moiso (2007) los determinantes de la salud son factores que influyen y modelan la salud de los individuos y las comunidades, los cuales comprenden los comportamientos y estilos de vida, los ingresos y la posición social, la educación, el trabajo y las condiciones laborales, el acceso a servicios sanitarios adecuados y los entornos físicos. Agrupados en cuatro factores claves los cuales son el estilo de vida, ambiente, biología humana y servicios de salud (Moiso, 2007).

Esta definición de Moiso, está basada en la concepción de determinantes de la Salud establecida por Lalonde, en 1974 (Organización Panamericana de la Salud, 2012), la cual hace esta agrupación de los determinantes de la salud de la siguiente manera:

1. Biología humana: esta se refiere a la carga genética y el factor de envejecimiento humano.
2. Medio ambiente: asociada a la contaminación física, química y biológica; además de los factores sociales y culturales que se relacionan a estas condiciones ambientales.
3. Estilos de vida y conductas de salud: como se indica se refiere a estilos de vida que afectan la salud de las personas como lo son el consumo de drogas, sedentarismo, nutrición, estrés y violencia.
4. Sistemas de asistencia sanitaria: estos se refieren a los servicios de salud, que como se indicó anteriormente se refieren a servicios de atención directa como son los puesto de salud, EBAIS, consultorios, clínicas, hospitales, farmacias, laboratorios, entre otros y extramuros como son los servicios de suministro de agua segura para uso humano, la disposición sanitaria de aguas residuales, la disposición sanitaria de residuos sólidos, la disposición sanitaria de aguas pluviales y el control de la fauna nociva para las personas.

De manera que para este trabajo de investigación de definirán los determinantes de la salud como los factores que influyen y modelan la salud de la población, tomando

en cuenta factores de toda índole, desde propios de cada individuo como la genética, hasta aspectos comunales como son los sociales, culturales y naturales.

Para esta investigación se toma en cuenta que la ASADA, forma parte de los servicios de salud, por lo tanto, es un determinante de sistemas de asistencia sanitaria, el cual es afectado por los determinantes ambientales de Salud que permiten cuales son los riesgos que afecten la calidad y cantidad del agua de la ASADA Las Vueltas.

2.5.1. Determinantes ambientales de la Salud

Los determinantes ambientales están ligados al concepto de ambiente el cual se refiere a todo lo que rodea a un objeto o a cualquier otra entidad, de manera que estos determinantes son el conjunto de condiciones físicas, químicas, biológicas, sociales, culturales y económicas que influyen en la salud de los seres vivos (Organización Panamericana de la Salud, 2000)

Esta definición, de igual manera, da una perspectiva general sobre estos determinantes; no obstante, es importante conocer a que se refiere respecto a este conjunto de condiciones físicas, químicas, biológicas, sociales y culturales, por lo que se establece que los factores ambientales que influyen en la salud del ser humano pueden ser clasificados como “*biológicos (bacterias, virus, protozoarios, toxinas, hongos, alérgenos), químicos orgánicos e inorgánicos (metales pesados, plaguicidas, fertilizantes, bifenilos policlorados, dioxinas y furanos), físicos no mecánicos (ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes, calor, iluminación, microclima) o mecánicos (lesiones intencionales, no intencionales y autoinflingidas), psicosociales (estrés, tabaquismo, alcoholismo, conductas sexuales riesgosas, drogadicción y violencia)*”, socioeconómicas (ingreso, empleo, equidad de género, urbanización y nutrición) y culturales (costumbres, tradiciones) (Romero, Álvarez, & Álvarez, 2007)

De manera que la forma en que se comportan estos factores en un lugar y como se relaciona con la población indicará si son un riesgo para la salud de esta población; así, y tomando en cuenta el objetivo de esta investigación el determinante clave es la calidad del agua, el cual se ve afectado por varios factores ambientales.

Entre los factores ambientales que influyen en la calidad del agua potable están las temperaturas, velocidad del viento, topografía del terreno, la presencia de algunas sustancias químicas, físicas o biológicas como contaminantes del suelo, aire o agua, como por ejemplo los metales pesados (arsénico) o radiactivos (radón) y factores ambientales antropogénicos como la nebulización de plaguicidas en la agricultura, desechos industriales sin el debido manejo y sociales como por ejemplo una administración indeficiente del sistema (Romero, Álvarez, & Álvarez, 2007).

2.5.2. Determinantes ambientales de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

El abastecimiento adecuado de agua potable es una necesidad básica para el ser humano, sin embargo, garantizar el acceso adecuado y seguro al suministro de agua se ve afectado por agentes físicos, químicos y biológicos, la gestión insuficiente e incluso incompetente de los recursos hídricos y también a veces contribuyen a ellos las condiciones naturales adversas (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

La Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud, en el curso virtual de autoaprendizaje “Planes de Seguridad del Agua” (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud) y en las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, (Organización Mundial de la Salud, 2018) se establece factores ambientales dependiendo de la parte del Sistema que permiten establecer los riesgos y peligros del sistema, estos son:

“Microcuenca:

- *Tipo e intensidad de los usos del suelo en la cuenca y si es posible un inventario de los usuarios y los usos del agua; (si existen zonas de cultivos:*

café, caña, maíz, hortalizas, o actividades relacionadas con la ganadería como: rastros, porquerizas, crianza de aves, entre otros).

- *Medidas de protección (si existen).*
- *Tipos de tenencia de la zona donde se encuentra el área de recarga o microcuenca.*
- *Describir si el área se encuentra forestada (total o parcialmente)*
- *Focos de contaminación en la microcuenca.*
- *Geología e hidrología*
- *Pautas meteorológicas y climáticas*
- *Salud general de cuenca de captación y río(s)*
- *Fauna y flora*
- *Otras actividades realizadas en la cuenca de captación que pueden potencialmente liberar contaminantes al agua de origen*
- *Actividades futuras previstas*

Fuente de agua:

- *Los tipos de fuentes de abastecimiento:*
 - *Subterráneas: manantiales, pozos, galerías filtrantes.*
 - *Superficiales: lagos, ríos, canales.*
 - *Pluviales: aguas de lluvia.*
- *Información de la fuente o fuentes del agua (quebrada, río, pozo), incluidos los procesos de escorrentía y/o recarga, así como si existen otras fuentes que puedan usarse en caso de emergencia.*
- *Capacidad de la fuente y si es suficiente para abastecer a la población.*
- *Cambios de la calidad del agua en las fuentes principalmente en temporadas de lluvias y sequía o cuando se presenten otros fenómenos naturales.*
- *Características físicas (por ejemplo, tamaño, profundidad, estratificación térmica, altitud)*
- *Fiabilidad del agua de origen*
- *Constituyentes del agua (físicos, químicos, microbianos)*
- *Protección (por ejemplo, cercados, accesos)*
- *Actividades recreativas y otras actividades humanas*
- *Transporte del agua a granel*
- *Acuíferos confinados o no confinados*
- *Características hidrogeológicas del acuífero*
- *Caudal unitario y dirección*
- *Capacidad de dilución*

- *Zona de recarga*
- *Protección de la boca del pozo*
- *Profundidad de revestimiento*

Obra de Toma (Bocatoma, Captación)

- *Características de la bocatoma (año y material de construcción).*
- *Tipo de protección existente (tipo de cerca). Área cubierta por la protección.*
- *Describir si existen letrinas, tipos de cultivos, abrevaderos, ganadería, fosas sépticas cerca de la bocatoma.*
- *Indicar si está limpia la zona de la bocatoma.*

Sistema de Conducción:

- *Descripción del sistema de conducción (por gravedad, canales, tuberías, o por bombeo)*
- *Año de construcción, material (PVC, HG, HFD, PAD)*
- *Si existen pasos aéreos, estado de los anclajes,*
- *Si cuenta con rompecarga, válvulas de limpieza, válvulas de aire y el estado en que se encuentran, así como si están protegidas de la contaminación o daño que puedan ocasionar personas o animales*
- *Si la tubería se encuentra expuesta en algún sector, si pasa por algún sitio de inestabilidad.*
- *Presencia de roturas por deslizamiento.*

Pretratamiento:

- *Dependiendo de las características del agua de la fuente y el objetivo del tratamiento, se podrá considerar como unidades de pretratamiento: rejas, desarenadores, y presedimentadores. Luego se procederá a una descripción detallada que puede incluir: Cantidad, material, antigüedad y tipo de Cámara de rejas*
- *Indicar cuantos desarenadores o presedimentadores existen.*
- *Material de construcción y antigüedad.*
- *Describir las condiciones en que se encuentran (si presentan grietas o fugas) y se debe indicar si están funcionando.*
- *Especificar si el desarenador cuenta con válvula de entrada y la protección que ésta tiene.*
- *Describir si tiene tubo de limpieza y de rebose.*

Tratamiento:

- *Operaciones de tratamiento (incluidas las optativas)*
- *Diseño de los equipos*
- *Equipos de monitoreo y de operación automática*
- *Sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua*
- *Rendimientos del tratamiento*
- *Eliminación de agentes patógenos mediante desinfección*
- *Residuo de desinfectante / tiempo de contacto*
- *Si existe como mínimo la desinfección: (tipo de producto utilizado: Cloro gas, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio), forma de preparación de la solución, ajuste de dosis, etc.*

Almacenamiento:

- *Infraestructuras de almacenamiento: tanques, cisternas, cárcamos de bombeo. Detallar si existe recloración: hipoclorador, clorador al vacío mediante cloro gas, etc.*
- *Tamaño de tanques y su capacidad.*
- *Zonas abastecidas.*
- *Tiempo de construcción.*
- *Materiales utilizados.*
- *Si tienen tapaderas, grietas*
- *Seguridad del Predio*
- *Variaciones estacionales*
- *Protección (por ejemplo, cubiertas, cercado, accesos)*

Sistema de distribución:

- *Población beneficiada*
- *Instalaciones, perforaciones o válvulas para eliminar aire*
- *Materiales de construcción y accesorios de la red de distribución*
- *Zonas de roturas/fugas frecuentes*
- *Conexiones clandestinas*
- *Horarios de distribución del agua*
- *Condiciones hidráulicas (por ejemplo, edad del agua, presiones, caudales)*
- *Protección contra el reflujo*
- *Residuos del desinfectante(s)*

Estos documentos muestran los factores ambientales que se utilizan para determinar los riesgos que pueden afectar al Sistema de Abastecimiento de Agua y

consecuentemente en la calidad y cantidad de agua de consumo. Siendo el agua potable uno de los determinantes más importante para la salud de la población que abastece.

Por lo anterior, estos son base para las guías de evaluación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua, existiendo en Costa Rica dos guías utilizadas, una de ella es la Guía de Inspección SERSA, la cual está normada y se incluye en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S y debe ser aplicada los inspectores de las Áreas Rectoras de Salud del Ministerio de Salud (Gobierno de Costa Rica, 2015).

Además, como parte de las acciones del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados en su programa Sello de Calidad de Agua cuenta con Formularios de Inspección Sanitaria los cuales se utilizan para hacer el diagnósticos de estos factores de riesgo de los Sistemas de Abastecimiento de Agua (Instituto Cotarricense de Acueductosy Alcantarillados, 2015).

2.6. AGUA DE CONSUMO HUMANO SEGURA

A nivel mundial la OMS ha creado las guías para la calidad del agua de consumo humano, para determinar las condiciones y parámetros que determinan si el agua de consumo humano es segura o no; así, en las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, indica que *“agua de consumo humano segura, como se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume a lo largo de toda una vida, teniendo en cuenta las vulnerabilidades diferentes que se pueden presentar en distintas etapas de la vida.”* (Organización Mundial de la Salud, 2018, pág. 1).

Generalmente se ha definido el agua apta para el consumo humano como el agua de buena calidad y que no genera enfermedades, la cual se ha sometido a algún proceso de potabilización o purificación casera. No obstante, para garantizar la

seguridad del agua se deben incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

De esta manera se establece para el agua segura esta fórmula:

“Agua segura = Cobertura + Cantidad + Calidad + Continuidad + Costo + Cultura hídrica” (Organización Panamericana de la Salud, 2003)

De esta forma el agua potable se convierte en un componente del agua de consumo humano segura, concepto definido por el Ente Provincial del Agua y Saneamiento (EPAS), del Gobierno de Mendoza en Argentina como el *“agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de potabilización, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales”* (Gobierno de Mendoza).

En Costa Rica, el reglamento elaborado para establecer los parámetros de calidad del agua es el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, que define agua potable como el *“agua tratada que cumple con las disposiciones de valores máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos, microbiológicos y radiológicos, establecidos en el presente reglamento y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud”* (Gobierno de Costa Rica, 2015).

Siendo el concepto de agua de consumo humano segura y el de agua potable de este reglamento una base para el estudio, ya que, se determina por medio de las Guías para la Calidad del Agua Potable y según los parámetros establecidos en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable los conceptos correspondientes para la elaboración del Plan de Seguridad del Agua.

En este reglamento se establecen los análisis a realizar de los Sistemas de Abastecimiento de Agua, los cuales se presentan en el artículo N° 8 del Reglamento mencionado los cuales son:

“a) Control Operativo (CO): Este control les corresponde a los entes operadores, para lo cual se deben realizar mediciones periódicamente de los parámetros: turbiedad, olor, sabor y cloro residual libre. Deben contar con el equipo básico de laboratorio para el monitoreo y llevar el control mediante una bitácora. El muestreo se realiza en la fuente de abastecimiento y en la red de distribución. (...)”

b) Nivel Primero (N1): Corresponde al programa de control básico, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente, el almacenamiento, la distribución del agua potable y la determinación de los siguientes parámetros: color aparente, conductividad, pH, olor, sabor, temperatura, turbiedad, coliformes fecales, Escherichia coli, y cloro residual libre o combinado. (...)”

c) Nivel Segundo (N2): Corresponde a un programa ampliado, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente de abastecimiento y en la red de distribución. En este nivel los parámetros de control son: aluminio, calcio, cloruro, cobre, dureza total, fluoruro, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio, sulfato y zinc. (...)”

d) Nivel Tercero (N3): Corresponde a un programa de control avanzado, el cual consiste en la inspección sanitaria para evaluar la operación y mantenimiento en la fuente de abastecimiento y en la red de distribución. Los parámetros de control contemplados en este nivel son: amonio, antimonio, arsénico, cadmio, cianuro, cromo, mercurio, níquel, nitrato, nitrito, plomo, y selenio. (...)”

e) Nivel Cuarto (N4): Corresponde a programas ocasionales ejecutados por situaciones especiales, de emergencia o porque la inspección sanitaria realizada por

el Ministerio de Salud identifica un riesgo inminente de contaminación del agua. (...)” (Gobierno de Costa Rica, 2015)

La periodicidad de los análisis se establecen en el anexo N° 2 del reglamento (ver anexo N° 5) dependiendo de los abonados del sistema, además, en el anexo N° 1 del reglamento se establecen los valores máximos admisibles para los parámetros indicados (ver anexo n° 5) tanto para el control operativo, como para los distintos niveles (Gobierno de Costa Rica, 2015). Estos al ser normados deben ser de cumplimiento por las ASADAS y mantener las condiciones para el cumplimiento de estos valores máximos admisibles en los parámetros establecidos.

2.7. CUENCA HIDROGRÁFICA

Como se ha mencionado los factores que influyen en la calidad y la cantidad del agua de consumo están relacionados con condiciones de su alrededor, y al ser agua de pozo se utiliza el agua subterránea y forma parte de una cuenca hidrográfica es de importancia conocer sobre esto.

Así la cuenca hidrográfica se define como *“el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o bien directamente en el mar”* (República de Colombia, 2002).

Sin embargo, la definición propone que el agua dentro de la cuenca contemplando solo su funcionamiento relacionado al recurso hídrico, por esta razón se compara con el concepto propuesto por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde expresa que una cuenca hidrográfica es *“la unidad territorial que está delimitada por la influencia de un sistema de drenaje superficial, que tiene como límites físicos la divisoria de las aguas, hasta la confluencia del río principal a otro río mayor, lago o*

mar y en la cual se interrelacionan sistemáticamente procesos biofísicos, socioeconómicos y ambientales” (Madrigal Mora, s.f.).

Aunada a esta definición se encuentra la de la Ing. Fanny Brenes (2017) que indica que la cuenca hidrográfica es *“la unidad morfológica que implica la interacción entre aguas superficiales y aguas subterráneas”, la cual es “una unidad de gestión en la que interactúan los aspectos biofísicos, socioeconómicos, ecosistémicos y de recursos”* (Brenes Bonilla, 2017).

Estas interrelaciones entre los sistemas biofísicos, socioeconómicos y ambientales permiten establecer la importancia de cada una de las acciones que se realizan dentro de la cuenca, ya que generan consecuencias en los otros elementos ambientales en ella.

Por lo que se define la cuenca hidrográfica como una unidad espacial en la que interactúan las aguas superficiales y subterráneas y se ven influenciadas por las condiciones ambientales.

En esta investigación se estudiarán aspectos de la cuenca hidrográfica; no obstante, como el principal aspecto es analizar las condiciones del agua obtenida por medio de pozos para el consumo y actividades domésticas y comerciales que se realizan en la comunidad de Isla Palo Seco se hará énfasis en el agua subterránea para su definición.

Así el agua subterránea según la Dirección de Investigación y Gestión Hídrica de SENARA se define como *“el agua que se encuentra bajo la superficie terrestre se acumula y transmite a los acuíferos por la infiltración de lluvia en el suelo”* (Matamoros, 2015).

En el Reglamento para la Calidad del Agua se define como *“la que se origina de la infiltración a través de formaciones de una o más capas subterráneas de rocas o de*

otros estratos geológicos que tienen la suficiente permeabilidad para permitir un flujo significativo aprovechable sosteniblemente para su extracción” (Gobierno de Costa Rica, 2015).

El Dr. Juan Julio Ordóñez, en su libro Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas y Acuíferos define el agua subterránea como *“aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales”* (Ordoñez, 2011, pág. 9).

De manera que en este estudio se establecerá el concepto de agua subterránea como la que se encuentra bajo la superficie terrestre, se acumula y transmite que tienen un flujo significativo aprovechable para su extracción o que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales.

Un componente importante de las aguas subterráneas son los acuíferos, que la Dirección de Investigación y Gestión Hídrica de SENARA las define como la *“roca o sedimento lo suficientemente permeable para transmitir cantidades aprovechables de agua hacia los pozos y manantiales”* (Matamoros, 2015).

Además, Ordoñez las define como *“un volumen subterráneo de roca y arena que contiene agua”* (Ordoñez, 2011, pág. 10).

En su caso Fanny Brenes lo define como *“una unidad geológica permeable y saturada que puede transmitir cantidades significativas de agua sometidas a gradientes hidráulicos. Las formaciones acuíferas están limitadas por superficies llamadas pantallas impermeables”* (Brenes Bonilla, 2017).

De manera que en este estudio se determina el acuífero como la unidad geológica lo suficientemente permeable para transmitir cantidades aprovechables de agua hacia los pozos y manantiales.

Según Ordoñez (2012, pág. 10) los acuíferos los podemos clasificar en:

“Acuíferos libres: Son aquellos en los que el nivel de agua se encuentra por debajo del techo de la formación permeable. Liberan agua por desaturación, es decir, el agua que ceden es la procedente del drenaje de sus poros.

Acuíferos confinados: Son aquellos cubiertos por una capa impermeable confinante. El nivel de agua en los acuíferos cautivos está por encima del techo de la formación acuífera. El agua que ceden procede de la expansión del agua y de la descompresión de la estructura permeable vertical, cuando se produce la depresión en el acuífero. También se les denomina acuíferos cautivos.

Acuíferos semiconfinados: Se pueden considerar un caso particular de los acuíferos cautivos, en los que muro, techo o ambos no son totalmente impermeables, sino que permiten una circulación vertical del agua”.

Estos conceptos permiten caracterizar la cuenca hidrográfica en la que se encuentra el Sistema como este podría verse afectado.

2.8. Plan de Seguridad del Agua

Los planes de seguridad del agua son el medio más eficaz para garantizar sistemáticamente la inocuidad del agua potable y proteger la salud pública, siendo un instrumento con el fin de identificar y priorizar integralmente las amenazas potenciales a la calidad del agua en los distintos componentes del proceso de abastecimiento del agua, con el fin de implementar mejores prácticas para mitigar esas amenazas y así poder asegurar la calidad del agua potable (Organización Mundial de la Salud, 2018).

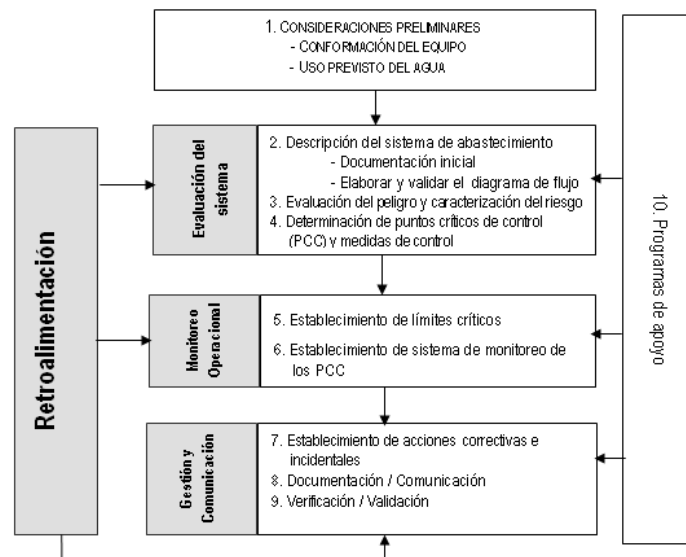
Un aspecto fundamental antes de estos pasos es formar un equipo interdisciplinario para el análisis de los distintos componentes y los factores que están incidiendo en su funcionamiento (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial

de la Salud), con este equipo se siguen los pasos para la elaboración e implementación de los Planes de Seguridad del Agua, así en las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, se determinan los tres componente principales de la elaboración del plan los cuales son:

1. *“Evaluación del sistema para determinar si la cadena de abastecimiento de agua de consumo (hasta el punto de consumo) en su conjunto puede proporcionar agua cuya calidad cumpla las metas de protección de la salud. Se incluye también la evaluación de los criterios de diseño de los sistemas nuevos;*
2. *Determinación de las medidas que, de forma colectiva, controlarán los riesgos identificados en un sistema de abastecimiento de agua de consumo y garantizarán el cumplimiento de las metas de protección de la salud. Para cada medida de control determinada, debe definirse un medio adecuado de monitoreo operativo que garantice la detección rápida y oportuna de cualquier desviación con respecto al funcionamiento requerido;*
3. *Planes de gestión que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, y que documenten los planes de evaluación (incluidos los relativos a las ampliaciones y mejoras), monitoreo y comunicación del sistema, así como los programas complementarios”* (Organización Mundial de la Salud, 2018, pág. 54)

Estos componentes muestran una perspectiva general, y aunque en esta guía se describe detalladamente estos componentes, se presenta a continuación la imagen N°2, en el cual se presenta de una forma sistemática y resumida los pasos para elaborar e implementar un Plan de Seguridad del Agua:

Imagen 2. Pasos para la elaboración e implementación de un Plan de Seguridad del Agua



Fuente: Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud de WHO – Geneva 2005.

Capítulo 3. Marco Metodológico

En este capítulo se presenta el posicionamiento que se tiene para abordar la investigación, además los mecanismos, instrumentos y tipo de análisis que se realizarán para cumplir con los objetivos establecidos.

3.1. Paradigma

Esta investigación se enfoca en el paradigma positivista, esto debido a la manera en la que se desea obtener la información, manejar los datos y brindar resultados.

Lo anterior se refleja en una definición que indica que *“entre las principales características del paradigma positivista se encuentran la orientación nomotética de la investigación, la formulación de hipótesis, su verificación y la predicción a partir de las mismas, la sobrevaloración del experimento, el empleo de métodos cuantitativos y de técnicas estadísticas para el procesamiento de la información”*.

De manera que se establece este tipo de paradigma para determinar la forma en que las condiciones ambientales del sistema de abastecimiento de agua pueden generar riesgos a la calidad y cantidad del agua; y el conocimiento de los administradores como de la población, sobre las principales problemáticas que han afectado, afectan o pueden afectar a este sistema.

Posterior a esto, para el análisis de los datos se realizará una cuantificación de los riesgos por medio de una matriz, aplicada a varios profesionales, de los cuales se promediarán los resultados para establecer una valorización de los riesgos que afectan a la ASADA Las Vueltas.

3.1.1. Enfoque del estudio

El enfoque del estudio es cuantitativo, el cual en la primera parte de la investigación realiza una descripción basada en las características del sistema, sus riesgos observados en el sistema, además, para conocer más a fondo los riesgos a los que

se enfrenta el sistema se realizarán entrevistas para determinar cuáles son las problemáticas que han sido enfrentadas por los administradores del sistema de abastecimiento de agua Las Vueltas.

La segunda parte establece el método estadístico de análisis de los datos obtenidos; esto por medio de la aplicación de una matriz de riesgos que da valoraciones numéricas de los riesgos y una promediación de los mismos para establecer la priorización de riesgos.

3.1.2. Método del estudio

La primera etapa de esta investigación se basa en el método descriptivo que consiste en evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos en el tiempo. Esta describe una situación, fenómeno, proceso, o hecho para formular a base de esta la hipótesis.

En la segunda etapa se utiliza el método inductivo exploratorio, lo que implica formular preguntas que se exploran y se desarrollan en el proceso de la investigación y que permiten conocer a fondo los problemas administrativos a los que se ha visto afectado este sistema y las medidas que se han realizado para solventar estos problemas (García, 2010).

La tercera etapa utiliza un método cuantitativo descriptivo, el cuál ubica una o más variables de grupos de personas, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades y así proporcionar su descripción (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006). Esto se presenta durante la elaboración de la matriz y la promediación de los valores obtenidos por esta que permiten describir los riesgos en el sistema según las variables analizadas y las percepciones obtenidas.

3.2. Tipo de estudio

En cuanto al tipo de estudio de esta investigación se determina que la investigación es no experimental, transversal y descriptiva.

Es del tipo no experimental, ya que “*se observan fenómenos tal y como se dan en el contexto natural, para después analizarlos*”. Además “*no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos*” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 205).

Lo anterior se refleja en la investigación ya que no se planea manipular las variables, únicamente conocer cuáles son las condiciones del sistema de Abastecimiento de Agua, de la población y del consumo que realizan de este líquido.

Es del tipo transversal ya que su propósito es conocer las condiciones, los riesgos, la comunidad y el contexto de sistema de abastecimiento de agua, para que sirva como una exploración inicial para generar una cuantificación de los riesgos detectados en el momento y así crear medidas para la minimización de los riesgos en el sistema (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pág. 209).

Al conocer las características del sistema de abastecimiento de agua estructurales, físicas, químicas, microbiológicas, estructurales, el manejo de las personas que administran el sistema y el uso y perspectivas de la comunidad sobre las características de este sistema se realiza una descripción de este sistema, los riesgos existentes y el contexto del mismo se determina que esta investigación es del tipo descriptivo.

3.3. Etapas del Estudio

Para entender la metodología de esta investigación se debe conocer paso a paso como se trabajó para tener los resultados, esto se presenta a continuación por medio de las etapas de la investigación:

I ETAPA. Revisión Bibliográfica

Esta etapa hace referencia a la elaboración del protocolo de la investigación, para lo cual se realiza la revisión bibliográfica, búsqueda en páginas de internet, libros, revistas y documentación recibida por medio de reuniones o capacitaciones a las que se ha asistido.

II ETAPA. Visita al sitio y revisión bibliográfica

La primera parte de la caracterización demográfica, de condiciones laborales en el sitio, uso del suelo y características naturales y de riesgo de la comunidad de Las Vueltas. Para esto se aplicará una guía de observación (ver anexo 1) y se tomarán puntos para realizar un levantamiento cartográfico de aspectos de importancia, para posterior generación de mapas.

III ETAPA. Visita al campo

Se realizará un recorrido al sistema de abastecimiento de agua, en el cual se observarán las condiciones naturales y estructurales del mismo, además se determinarán en esta visita los principales riesgos a los que se ve expuesto estructuralmente este sistema, por medio de la aplicación del cuestionario (ver anexo 2); también, se realizará un levantamiento cartográfico del sistema en el cuál se determinan las principales estructuras y los puntos críticos que se detectan en el mismo.

IV ETAPA. Caracterización del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas

Por medio de la información obtenida en la etapa II y III, y otra información de entidades como SENARA se realizarán mapas que incluyan la información de la estructura y condiciones del sistema de abastecimiento de agua y las características ambientales del área de influencia del sistema, determinando los riesgos físicos y ambientales encontrados.

V ETAPA. Entrevistas a administradores y fontanero del sistema.

Para determinar los riesgos que ha percibido la comunidad que ha afectado al sistema se realizó una entrevista al administrador e integrantes de la ASADA Las Vueltas (ver anexo 3), con el fin de conocer los problemas que han afectado y afectan el sistema y los principales riesgos a los que se ve expuesto el mismo y al fontanero de la ASADA Las Vueltas para conocer los principales problemas a los que se enfrenta diariamente para mantener funcionando el sistema de abastecimiento de agua.

VI ETAPA. Análisis de resultados con un grupo de expertos.

Para el análisis de estos datos se brindará una presentación y explicación a un grupo de profesionales de diferentes ramas (hidrogeólogo, ingeniero, fontanero, encargada de oficina de AyA, Profesional en Salud Ambiental) sobre los resultados obtenidos en las etapas anteriores y se les solicitará aplicación de la matriz (ver anexo N° 6), para que desde su perspectiva realicen una valoración de riesgos y a la vez generen recomendaciones para la creación del Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas.

VII ETAPA. Análisis de valores obtenidos por medio de matriz.

Para el análisis de los resultados que generaron los profesionales se realizará una promediación, con el resultado del índice del punto anterior de cada profesional se realiza una promediación de estos valores, de manera que se establece un valor general para cada peligro y se determina el tiempo de acción para solucionar cada uno de los peligros.

VIII ETAPA. Elaborar el Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas.

Se realizará con la información recopilada el Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas para la prevención, atención y acciones posteriores a eventos que puedan afectar la calidad y cantidad del agua de este sistema.

3.4. Técnicas e instrumentos

3.4.1. Técnicas

Tomando en cuenta el paradigma, enfoque y metodología se han establecido técnicas que permitan obtener datos descriptivos del sistema, para conocer sus características, problemas que la afectan, la han afectado y puede afectar.

3.4.1.1. Listas de chequeo.

En la investigación se aplicará una lista de chequeo, la cual se utilizará durante el recorrido que se realiza al sistema de abastecimiento de agua para describir las características del mismo y los riesgos que se perciben pueden afectarlos. Esta lista de chequeo utiliza como base la guía SERSA del Ministerio de Salud para la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua y la guía y el Manual de Procedimientos para la Categoría de entes operadores del Programa de Sello de Calidad del Agua, incluyendo nuevos puntos a verificar durante la inspección al sistema (Ver Anexo N° 1). Durante la aplicación de la lista de chequeo se tomarán fotos de puntos de importancia que se establecen durante el recorrido.

3.4.1.2. Análisis espacial utilizando los Sistemas de Información Geográfica

Con los datos obtenidos por medio del GPS, del Atlas Digital de Costa Rica 2008, 2014 y de SENARA se realizan las siguientes acciones:

En primer lugar se utiliza el programa GPS utility para georeferenciar los puntos obtenidos. Luego, por medio del programa ArcGis, se representan los datos georeferenciados con mapas que indican la localización de los puntos de relevancia para el estudio; los cuales son la localización de la ubicación de las principales estructuras del sistema, los riesgos existentes, las aguas superficiales, los mantos acuíferos, las zonas de recarga, la ubicación de las comunidades, las captaciones de agua para consumo humano y las actividades económicas del lugar.

Algunos de estos datos tienen datos cuantitativos que permiten medir el riesgo que existe de afectación para esta ASADA.

3.4.1.3. Entrevista con informantes clave.

Esta consiste en una conversación entre iguales y no un intercambio formal de preguntas, se dirige a la comprensión de las perspectivas que tienen el administrador y el fontanero sobre los riesgos que se presentan en la administración del sistema y de las condiciones del mismo, que afectan la calidad y cantidad del líquido. Se tiene como fin que se entre en detalles y que se expresen ideas y la valoración de los temas que se aborden (Barrantes, 2003).

3.4.1.4. Análisis cuantitativo de datos

El primer valor cuantitativo es la valoración de datos numéricos, resultado de estudios anteriormente realizados como es el Estudio Hidrológico del Acuífero de Parrita, datos del INEC, CCP, Ministerio de Salud, Municipalidad de Parrita, entre otros.

Para la descripción de las características establecidas por el recorrido se realizará un mapeo de las condiciones y riesgos observados, con el fin de realizar posteriormente el análisis de datos para la valorización de riesgos, por medio de la matriz (ver anexo 6), que da valoración numérica a los datos por medio de un análisis HACCP de riesgos.

La aplicación de esta matriz es realizada por distintos profesionales que conocen del tema desde una perspectiva diferente y con estos resultados se promediará los resultados de la aplicación de la matriz para establecer una valorización de los riesgos.

Esta matriz utiliza el sistema HACCP, de manera que se cuantifican los riesgos con valoraciones numéricas, determinando el valor del riesgo por medio de una

valoración numérica de la probabilidad (P) y la gravedad de la consecuencia (G). El cálculo de este índice se realiza por medio de la siguiente fórmula $R = P \times G$ (Bartram, y otros, 2009).

Este resultado permite determinar el riesgo, los cual se puede observar a continuación en la imagen N° 3.

Imagen 3. Clasificación de riesgos según su Probabilidad y Gravedad

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o insignificante - Clasificación: 1	Efecto en el cumplimiento leve - Clasificación: 2	Efecto organoléptico moderado - Clasificación: 3	Efecto reglamentario grave - Clasificación: 4	Efecto catastrófico en la salud pública - Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre / Una vez al día - Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable / Una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada / Una vez al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable / Una vez al año - Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / Una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5
Puntuación del riesgo		<6	6-9	10-15	>15	
Clasificación del riesgo		Bajo	Medio	Alto	Muy alto	

Fuente: (Bartram, y otros, 2009).

3.4.2. Instrumentos de recolección de información en campo y en entrevistas.

Los instrumentos utilizados en esta investigación para la recolección de datos son 3, los cuales son:

1. El instrumento de recolección de información para caracterizar la microcuenca del área en la que se encuentra el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas. Este utiliza como método de recolección de información la observación directa, se ha realizado con base en la información encontrada en las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, (Organización Mundial de la Salud, 2018) y la documentación del curso virtual Planes de

Seguridad del Agua (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud).

2. El instrumento de recolección de información para caracterizar y describir el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, este se realiza tomando como base dos documentos validados al ser de uso nacional los cuales son la Guía SERSA y los Formularios de Inspección Sanitaria del programa Sello Calidad del Agua del AyA, además, se incluyen datos a incluir según información obtenida por parte de las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, (Organización Mundial de la Salud, 2018) y la documentación del curso virtual Planes de Seguridad del Agua (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud). El método a utilizar para la recolección de información es la observación, la revisión de documentos y consultas a personas encargadas de la ASADA que acompañen en visita.
3. La entrevista a realizar a los administradores de la ASADA y el Fontanero. Estas se han realizado tomando como base la información indicada en las Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano, cuarta edición, (Organización Mundial de la Salud, 2018) y la documentación del curso virtual Planes de Seguridad del Agua (Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud).

3.5. Sujetos participantes del Estudio

Las personas que participarán en el estudio son las personas que integran La ASADA Las Vueltas, además, un grupo de profesionales, que son el hidrogeólogo de SENARA que realizó el estudio hidrogeológico de la cuenca del río Parrita, en la que se encuentra el área donde se ubica este sistema de abastecimiento, ingeniero de los catones de Parrita, Garabito y Quepos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) que conoce sobre las condiciones estructurales de estos

sistemas, además ha trabajado en el sitio y conoce la características naturales, sociales, culturales del sitio, la administradora de la oficina del AyA de Parrita, quién conoce las características de la zona y las dificultades administrativas de estos sistemas, el Bach. Dennis Valverde Navas gestor ambiental del Área Rectora de Salud de Quepos, quien conoce el análisis de riesgos ambientales de los sistemas de abastecimiento de agua y los efectos a la salud, la Dra. Ariana Angulo Alvarado, encargada del Proceso de Vigilancia de la Salud del Área Rectora de Salud de Parrita, quien tiene conocimientos de los problemas a la salud asociados a la calidad del agua y de la situación de la salud del cantón de Parrita, la Licda. María José González García, gestora ambiental de Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, quien ha trabajado como regente ambiental de proyectos constructivos de sistemas de abastecimientos de agua, conociendo riesgos de salud ambiental propios de las estructuras estos sistemas y la Licda. Natalia Gabriela García Campos profesional en Salud Ambiental y gestora ambiental del Área Rectora de Salud de Parrita.

3.6. Operacionalización de las Variables

Para conocer las categorías del estudio se presenta a continuación el cuadro N° 1 y N° 2, que muestran las variables, indicadores, escala de medición, método de recolección de información y la unidad de observación.

Cuadro N° 1. Describir el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, Puntarenas.

Variable	Indicadores	Escala de medición	Método de Recolección de Información	Unidad de Observación
Condiciones ambientales del SAA Las Vueltas	* Características del Acuífero (Tipos de recarga, confinamiento y vulnerabilidad del Acuífero) *Uso de Suelo	Cuantitativa	Revisión bibliográfica Lista de chequeo (Anexo N° 1) Fotografías Block de notas SIG	Condiciones Ambientales de la comunidad de Las Vueltas

	<ul style="list-style-type: none"> * Medidas de protección *Focos de contaminación 			
Características del Sistema de Abastecimiento de Agua del SAA Las Vueltas	<ul style="list-style-type: none"> * Materiales, equipos y condiciones de estos en el sistema. * Antigüedad del sistema. * Mantenimiento que se le da al sistema. * Medidas de desinfección y control del Sistema. * Medidas administrativas con las que se mantiene la ASADA. * Actividades que se realizan en los alrededores de los componentes del sistema. * Amenazas naturales a las que se ha visto expuesto el sistema. * Problemas económicos que han afectado la ASADA. * Problemas sociales que han afectado a la ASADA. * Problemas administrativos que 	Cuantitativa	Revisión bibliográfica Lista de chequeo (anexo N° 2) Fotografías SIG Instrumento entrevista (anexo N° 4)	Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas. ASADA Las Vueltas

	han afectado a la ASADA.			
--	--------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Cuadro N° 2. Analizar los puntos críticos que se presentan en el Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas.

Variable	Indicadores	Escala de medición	Método de Recolección de Información	Unidad de Observación
Peligros del SAA Las Vueltas	Índice de criticidad de peligros: Ambientales de la microcuenca. De control de la ASADA. Estructurales del SAA. Ambientales del SAA. Administrativos del SAA. Por eventos naturales del SAA. De seguridad del SAA.	Cuantitativa	Aplicación de matriz (anexo N° 6)	Peligros del SAA
Riesgo de los peligros del SAA Las Vueltas	Promedio de índices de criticidad de los peligros	Cuantitativa	Análisis estadístico	Resultados de aplicación de Matriz

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.6. Validez

3.6.1. Validez interna

En este estudio se pretende que los resultados reflejen de la mejor manera la realidad del problema que se analiza, de manera que para generar validez interna de

los resultados se contemplan los sesgos a los que se expone la aplicación del cuestionario.

En cuanto a la validez interna del cuestionario a continuación se presenta el cuadro N° 3, el cual presenta los sesgos por los que se puede ver influenciado y la forma en los que se evitan.

Cuadro N°. 3.Sesgos de la aplicación del cuestionario a personas de viviendas y establecimientos.

SESGO		FORMA DE EVITAR SESGO
SESGO DEL INVESTIGADOR		Se realizará el análisis de riesgos con un equipo interdisciplinario para aumentar los puntos de vistas y que no estén ligados al del investigador. Se realizarán preguntas que no influyencien a las personas a dar respuestas ligadas a la perspectiva del investigador.
VALIDEZ DEL INSTRUMENTO		El instrumento se compara con otros validos a nivel nacional e internacionales

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.6.2. Validez externa

Tomando en cuenta que el Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas es un sistema rural, con poca cantidad de población abastecida, ubicada en zona de riesgo de inundación, con un bajo ingreso económico; este trabajo tendrá una validez externa en sistemas de abastecimiento de agua de zonas rurales, con un bajo nivel socioeconómico, con problemas en la implementación de medidas preventivas y de control en la administración del sistema de abastecimiento de agua.

3.7. Cronograma.

Para el cumplimiento de estas etapas se presenta a continuación en el cuadro N° 4 la propuesta de cronograma:

Cuadro N°. 4.Cronograma de investigación

Actividad	Realizada por	Inicio	Final
Elaboración de Anteproyecto	Licda. Natalia García Campos	Octubre 2017	Junio 2018
Descripción ambiental del SAA Las Vuelgas y elaboración de mapeo de estas condiciones.	Licda. Natalia García Campos	Febrero 2019	Marzo 2019
Entrevista	Licda. Natalia García Campos	Abril 2019	Abril 2019
Análisis de datos de entrevista para generación de riesgos	Licda. Natalia García Campos	Abril 2019	Mayo 2019
Explicación de riesgos y aplicación de Matriz de Riesgos	Licda. Natalia García Campos	Mayo 2019	Mayo 2019
Análisis cuantitativo de resultados de aplicación de la Matriz de Riesgos	Licda. Natalia García Campos	Mayo 2019	Junio 2019
Elaboración del Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vuelgas.	Licda. Natalia García Campos	Junio 2019	Julio 2019

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.8 Consideraciones éticas

En la elaboración de este trabajo de investigación, el respeto a las personas, la beneficencia y justicia son los tres principios fundamentales, de manera que la información de esta investigación se maneja con el fin de que se la información que se brinde mantenga el respeto a las personas y que los resultados de esta investigación brinden beneficios a la comunidad y a la ASADA, de una manera justa de manera que genere beneficios a toda la comunidad por igual.

3.9. Presupuesto

El presupuesto que se requerirá para la investigación se presenta a continuación en la Cuadro N° 5:

Cuadro N°. 5. Presupuesto de investigación

<i>Actividad, equipo e instrumentos</i>	<i>Costo</i>
<i>Impresiones (papelería, empastes e impresión)</i>	Ø 250 000
<i>Computadora</i>	Ø 200 000
<i>Cámara</i>	Ø 150 000
<i>Combustible</i>	Ø 100 000
<i>Alimentación</i>	Ø 75 000
<i>Electricidad</i>	Ø 15 000
<i>GPS</i>	Ø 500 000
<i>TOTAL</i>	Ø 1 290 000

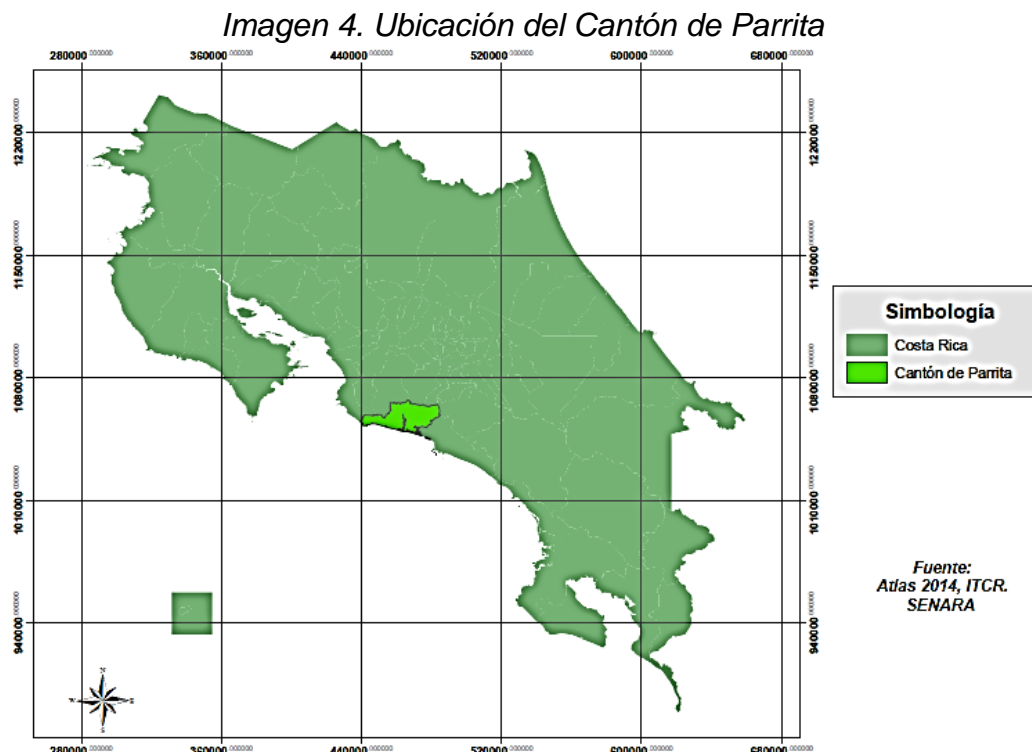
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Capítulo 4. Resultados de la investigación

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación. En el punto 4.1 se realizará la descripción del sistema de abastecimiento de agua, identificando los peligros a los cuales se enfrenta el sistema y la ASADA, en el punto 4.2 se presenta la valorización del riesgo de los peligros identificados y en el punto 4.3 se encuentra el Plan de Acciones de Mejora para esta ASADA.

4.1. Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas, Parrita, Puntarenas.

Para realizar la descripción del sistema de abastecimiento de agua de Las Vueltas se considera de importancia conocer ciertas características del cantón de Parrita, sitio en el que se encuentra ubicado este sistema. La ubicación del cantón en el país se puede observar a continuación en la imagen N° 4 (ver anexo N° 7).



Fuente: García N, 2019, a base de Atlas 2014 -ITCR- y SENARA -estudio acuífero Parrita-.

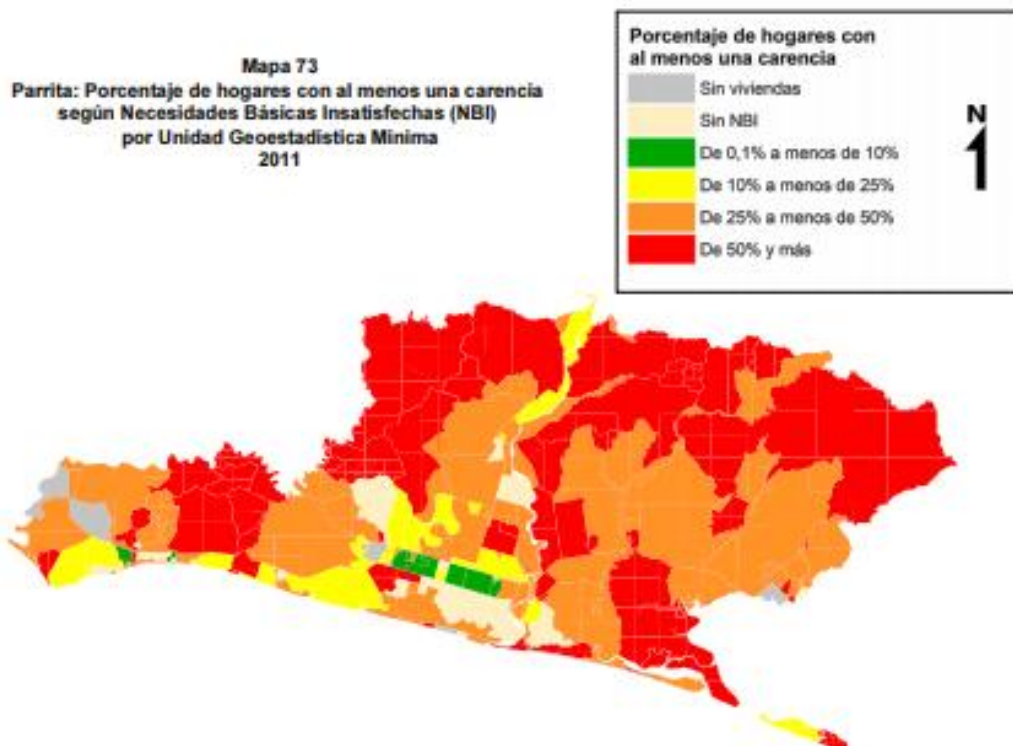
El cantón de Parrita es costero, siendo su límite suroeste el océano Pacífico, con una extensión de 479 km². En cuanto a las condiciones del cantón, se destaca que respecto al índice de desarrollo social del 2017, el distrito único de Parrita se encuentra en la posición N° 345, de los 483 distritos del país (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2018) y la posición N° 45 en el índice de desarrollo humano de los 81 cantones del país (Programa de las Naciones Unidas - Universidad de Costa Rica, 2016).

Estos datos no dan una imagen real de las condiciones del cantón de Parrita, ante esto se indica que el cantón de Parrita es una zona rural, cuyo cultivo principal es la palma africana, siendo la empresa principal Palma Tica, también se presenta el cultivo de arroz, realizando en el mismo terreno siembra de sandía y melón en la época de verano, presentándose cuatro empresas de arroz en el cantón, una empresa de cultivo de banano y otros cultivos como papaya y árboles madereros como la Teca. En el cantón también se presentan actividades de ganadería y cultivo de subsistencia.

Hay ciertas condiciones que indican deficiencias del cantón como por ejemplo sólo el 22% de la población tiene un nivel educativo de educación secundaria completa o más. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013).

En cuanto a las necesidades básicas insatisfechas se muestra en la imagen N° 5 que en relación al área geográfica la mayoría del cantón presenta más de 50 % de necesidades básicas insatisfechas, siendo las comunidades de La Julieta, Los Ángeles, El INVU, Parrita Centro, Pueblo Nuevo y La Palma las que tienen necesidades básicas insatisfechas menores a un 1%, cuyas principales actividades son comerciales, y de servicios (las realizadas por instituciones públicas) y una mayor densidad poblacional del cantón (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013).

Imagen 5. Porcentajes de Hogares con carencias de necesidades básicas insatisfechas del Cantón de Parrita.



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013.

Lo anterior, aunque da una imagen general del cantón de Parrita, permite conocer los determinantes de la Salud que influyen en la salud del cantón y consecuentemente que tienen influencia en la comunidad de Las Vueltas.

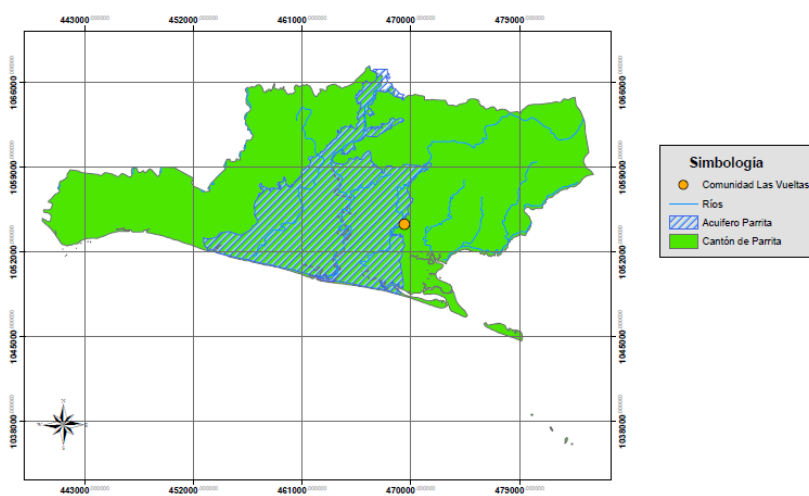
Describiendo las características de la comunidad de Las Vueltas, la cual es la que es abastecida por la ASADA Las Vueltas, se determina que esta es una comunidad pequeña, con una población de 125 personas (Morales, 2018), con 47 abonados al sistema (Masis, 2019).

Pero para determinar condiciones que pueden representar un riesgo directo al Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas se presentan ciertas características de esta comunidad a continuación.

4.1.1. Características hidrogeológicas de la comunidad de las Vueltas

La descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua (SAA) Las Vueltas contempla entre sus características ambientales las condiciones del acuífero al que se ve influenciado. Esta comunidad se encuentra dentro del acuífero Parrita, como se observa en la imagen N° 6 (ver anexo N° 8) a continuación:

Imagen 6. Ubicación de la comunidad de Las Vueltas y el Acuífero de Parrita en el cantón de Parrita.

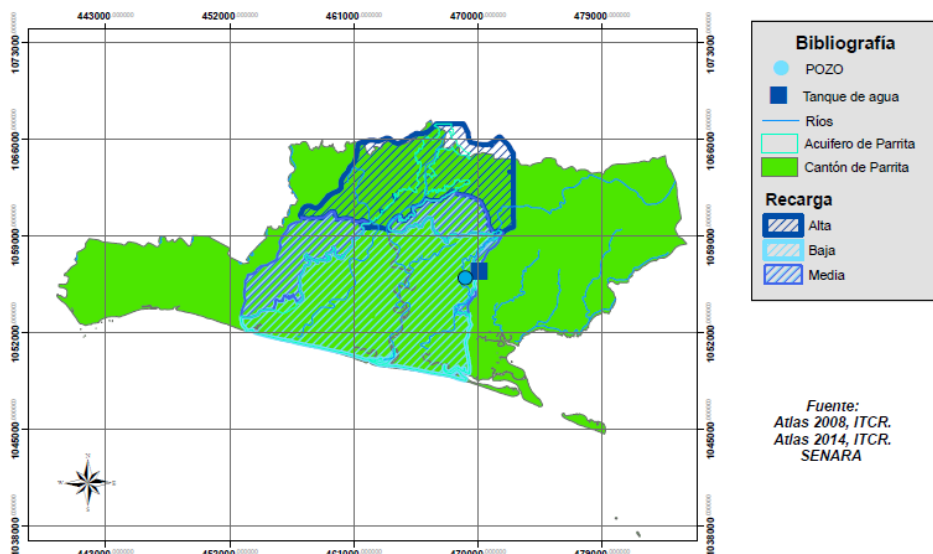


Fuente: García N, en base a Atlas 2008, Atlas 2014 y SENARA, 2019.

Esta imagen muestra la ubicación de la comunidad de Las Vueltas cerca del límite del Acuífero; no obstante, este fue contemplado como un punto de análisis en el estudio del Acuífero del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), por esta razón es importante conocer características del acuífero en esta comunidad, como son el confinamiento, zona de recarga y vulnerabilidad en la zona en la que se encuentra esta comunidad y por lo tanto del Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Advenamiento, 2012).

Una de las características del acuífero es la recarga del mismo, por lo que en la imagen N° 7 (ver anexo N° 9) se puede observar los tres tipos de zonas de recarga del acuífero, presentándose la recarga alta, media y baja.

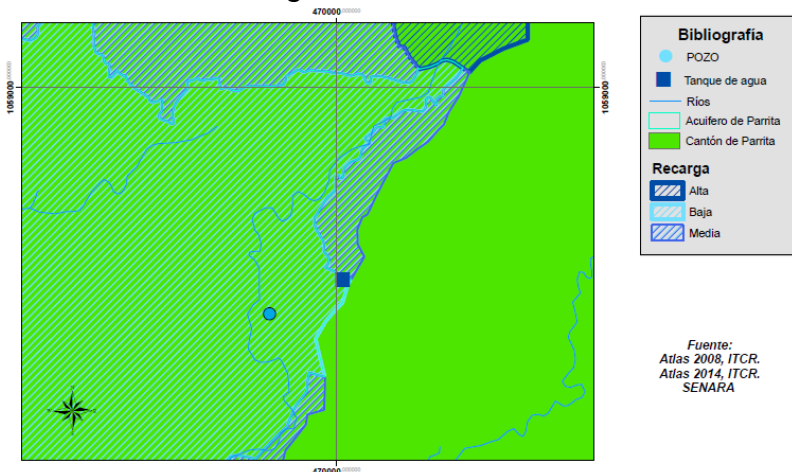
Imagen 7. Zonas de Recarga del Acuífero Parrita.



Fuente: Elaboración propia con base a datos propios, de SENARA, ITCR (2014) e ITCR (2018), 2019.

En esta imagen se observa la ubicación del sistema, en la parte media de la cuenca, bajo de la recarga alta y media del acuífero, pudiendo verse afectada por el agua proveniente de las aguas de la zona alta del acuífero (Schosinsky, 2006). No obstante, para observar mejor la ubicación del sistema según el tipo de recarga se presenta a continuación la imagen N° 8 (ver anexo N° 10).

Imagen 8. Ubicación de componentes del SAA Las Vueltas de acuerdo a la zona de Recarga del Acuífero Parrita.

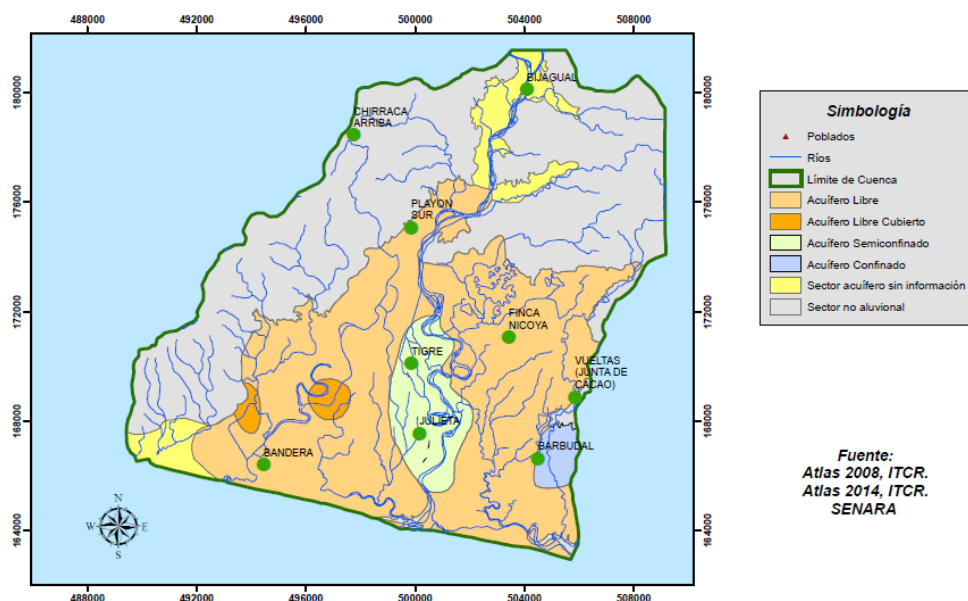


Fuente: Elaboración propia con base a datos propios, de SENARA, ITCR (2014) e ITCR (2018), 2019.

Como se observa en la imagen N° 8, el pozo del sistema se encuentra en una zona de recarga baja, y el tanque se encuentra entre la línea divisoria entre la zona de recarga baja y media. Estos componentes no afectan la recarga del acuífero, pero su ubicación permite comprender que tomando en cuenta que el pozo se encuentra en una zona de recarga baja, el agua del pozo no proviene únicamente de las actividades a su alrededor, sino por agua proveniente de la zona de recarga alta y media del acuífero.

Respecto al tipo de confinamiento del acuífero, se puede observar en la imagen N° 9 (ver anexo N° 11) estas condiciones, en la cual se observa a los alrededores de la comunidad que se presentan dos tipos de confinamiento el libre y el sector no aluvional.

Imagen 9. Sectorización del grado de confinamiento hidráulico del acuífero de Parrita.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de SENARA, ITCR (2014) e ITCR (2018), 2019.

Siendo que la imagen no permite observar detalladamente los componentes del sistema según el tipo de confinamiento, a continuación, en la imagen N° 10 (ver

anexo N° 12) la ubicación del pozo y del tanque de agua según el tipo de confinamiento del acuífero.

Imagen 10. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas, según el tipo de confinamiento del acuífero.

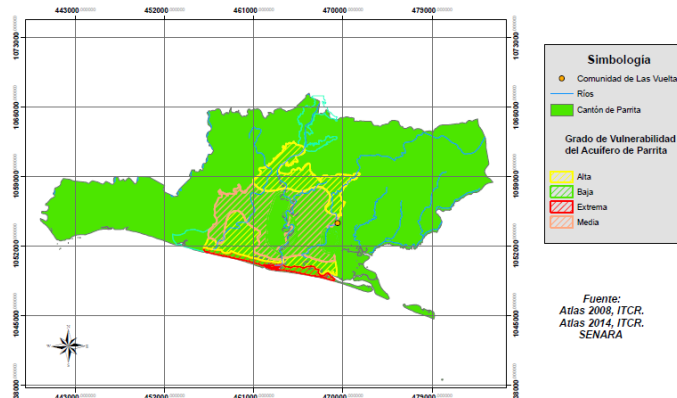


Fuente: Elaboración propia con base a datos propios, de SENARA, ITCR (2014) e ITCR (2018), 2019.

Al observar la imagen N° 10 se denota que el pozo, sitio del cual se extrae el agua del sistema se encuentra en un área en la cual el tipo del acuífero es libre, lo que representa que las actividades que se realicen en el sitio y los residuos líquidos que estas generen tendrán una mayor probabilidad de infiltración al acuífero y tomando en cuenta esto, la contaminación que se genere en el acuífero y podrá afectar el agua que se extrae por medio del pozo del sistema.

Respecto a la vulnerabilidad del acuífero, se presenta a continuación la imagen N° 11 (ver anexo N° 13), en la cual se observa los niveles de vulnerabilidad del acuífero y la ubicación de la comunidad de Las Vueltas.

Imagen 11. Vulnerabilidad del Acuífero de Parrita



Fuente: Elaboración propia con base a datos propios, de SENARA, ITCR (2014) e ITCR (2018), 2019.

Como se observa en la imagen, la comunidad de Las Vueltas y por lo tanto la ubicación del Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas se encuentra ubicado en una zona de Vulnerabilidad Media. Este tipo de vulnerabilidad según SENARA establece medidas a realizar para la protección del acuífero, según las actividades que se realicen en el sitio y el riesgo de estas (SENARA, 2017)

Como parte del análisis de la observación de la matriz y la visita realizada el día 01 de abril del 2019, en la cual se aplicaron las guías de Caracterización de la Microcuenca en Área del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas (ver anexo N° 1) y la Caracterización del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas (ver anexo N° 2), se han observado actividades para determinar los riesgos según esta matriz de SENARA, los cuales se presentan a continuación en la Cuadro N° 6.

Cuadro N°. 6. Actividades en la comunidad de Las Vueltas, según la matriz Genérica de Protección de Acuíferos de SENARA.

Condición de riesgo según matriz de SENARA	Presencia de actividad en comunidad de Las Vueltas
Sólo se permiten densidades poblacionales mayores de 151 hab/ha donde exista sistema de tratamiento de aguas residuales aprobado por el Ministerio de Salud	Población es de 126 personas, además, las viviendas cuentan con drenaje y tanque séptico para el manejo de aguas residuales. Sistema aprobado por el M.S., a una distancia mayor a 40 m del pozo.
Las industrias deben contar con la infraestructura y las medidas de control necesarias para evitar el riesgo de contaminación de suelos y aguas (manejo de excretas, aguas servidas y efluentes, manejo y almacenamiento de productos, trampas de grasas y aceites).	La industria cercana es Agrialim S.A., de producción de aceite de palma. La cual para manejo de aguas negras y servidas de la planta cuentan con drenajes y tanque sépticos. Para el manejo de las aguas residuales de la producción se cuenta con lagunas de estabilización que cumple con la normativa del Ministerio de Salud. A distancia mayor de los 100 m.
Deben utilizar buenas prácticas	No se ahondó en el tema de manejo de agroquímicos en el sitio; no obstante, uno de

agropecuarias. Implementar las medidas necesarias para minimizar el impacto negativo al ambiente, recomendadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Salud, para el manejo adecuado de las sustancias químicas, biológicas o afines para uso agrícola.

los riesgos presentes es el uso de plaguicidas y fertilizantes en el área, por el cultivo de Palma Africana, Arroz y Sandía, los cuales se encuentran a una distancia menor a los 100 m del pozo.

Fuente: Elaboración propia con base a datos propios y de SENARA (2017), 2019.

Como resultado del cuadro anterior, se determina que el riesgo presente para la contaminación del agua del acuífero, en área cercana al pozo se debe principalmente a los agroquímicos utilizados para el cultivo de Palma Africana, Sandía y Arroz. Es importante indicar, que el cultivo de Palma Africana es constante en el sitio y para este cultivo se utilizan los herbicidas Glifosato y Diquat (Castro García, 2019); no obstante, el cultivo de Sandía y Arroz se da rotativo, en la estación seca se cultiva sandía y en la estación lluviosa se cultiva arroz (Lobo, 2019). Algunas características de los productos utilizados para la siembra de estos en el cantón de Parrita se presentan a continuación en el cuadro N° 7

Cuadro N°. 7. Características de los agroquímicos utilizados en los cultivos de Sandía, Arroz y Palma Africana.

Cultivo	Nombre del Producto	Características Ambientales del Producto	Efectos a la Salud
Palma Africana	1 Glifosato (herbicida)	<p>“Es soluble y químicamente estable en el agua. Se absorbe, es prácticamente inmóvil y puede acumularse en el suelo o el sedimento. Tiene poco potencial para contaminar las aguas subterráneas. Puede, entrar al agua superficial y subsuperficial por uso indirecto o directo en el ambiente acuático o por escorrentía. (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas)”</p> <p>“Se inactiva al entrar en contacto con el suelo donde es degradado por la flora microbiana, produciendo elementos naturales como CO₂. Es biodegradable. En mamíferos no se metaboliza y es rápidamente excretado” (Grupo Transmerquin, 2014).</p>	<p>“Contacto piel: Leve irritación de la piel en la zona afectada.</p> <p>Contacto ojos: Irritación.</p> <p>Ingestión: Náuseas, vómitos, dolor de cabeza, diarrea, visión borrosa, fiebre, debilidad y dolor muscular.</p> <p>Inhalación: Irritación de las mucosas de las vías respiratorias” (Grupo Transmerquin, 2014).</p> <p>“Toxicidad crónica y a largo plazo: Adenoma de túbulos renales, parkinson y riesgo de lesiones oculares graves. (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas)”</p>
	2 Diquat (herbicida)	<p>“Es rápidamente y completamente inactivado al contacto con el suelo. Es adsorbido fuertemente a las partículas minerales del suelo. La sustancia es muy soluble en el agua. Debido a su rápida degradación en el agua y a su fuerte absorción a los sedimentos raramente es encontrado en el agua potable. Puede ser utilizado como herbicida acuático en lagunas, lagos y canales de irrigación para controlar hierba flotante y plantas sumergidas. Un valor de 6 mg/L puede</p>	<p>“Nocivo por ingestión.</p> <p>Muy tóxico por inhalación.</p> <p>Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.</p> <p>Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.</p> <p>Toxicidad crónica y a largo plazo: genotoxicidad: positiva (aberraciones cromosómicas); puede causar daño temporal de uñas e irritación crónica ocular con formación de cataratas” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>

		<i>proteger la salud” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</i>	
	3 Glifosato	Ver en punto 1 del cuadro	
	4 UREA (fertilizante)	<p><i>“No persistente. No acumulativo cuando se aplica en cantidades adecuadas en las prácticas agropecuarias. Persistencia y degradabilidad: Liberada a la atmósfera, se degrada rápidamente por reacción con radicales hidroxilos producidos fotoquímicamente, teniendo una vida media de 9,6 horas. En contacto con el suelo se hidroliza rápidamente. Liberada en medio acuático, la urea se degrada rápidamente puesto que es utilizada por el fitoplancton como fuente de nitrógeno. Potencial de bioacumulación: No acumulativo cuando se aplica en cantidades adecuadas en las prácticas agropecuarias” (Universidad Nacional).</i></p>	<p><i>“Contacto ocular: Causa irritación, caracterizada por enrojecimiento y ardor. – Contacto dérmico: Causa irritación a la piel. Los síntomas incluyen enrojecimiento, picazón y dolor. –Inhalación: Causa irritación de las vías respiratorias. Los síntomas pueden incluir tos, dificultad para respirar. Las altas concentraciones pueden causar edema pulmonar. – Ingestión: Puede causar irritación gástrica por la liberación de ácido sulfuroso. Una reacción asmática se puede producir después de la ingestión. Las dosis grandes pueden causar náuseas, vómitos, diarrea, dolores abdominales, trastornos circulatorios y depresión del sistema nervioso central” (Universidad Nacional).</i></p>
	5 Counter –Terbufos- (Insecticida)	<p><i>“Se degrada con la humedad del suelo y con sustancias alcalinas o ácidas. La degradación en el suelo ocurre con una vida media de 9 a 27 días. Tiene poca movilidad en el suelo” (BioQuim).</i></p>	<p><i>“Puede ser fatal si se ingiere, inhala o se absorbe por la piel. Altamente irritante de piel y ojos. Ojos: Puede causar irritación en los ojos, puede causar daño severo si no se remueve inmediatamente. Evite el contacto con los ojos. Piel: Se absorbe rápidamente, puede causar irritación, A largas exposiciones pueden inhibir la actividad de la colinesterasa. Evite el contacto con la piel y ropas. Ingestión: Fatal si se ingiere, puede causar la muerte en exposiciones prolongadas. Inhalación: Extremadamente tóxico si se inhalan los vapores o gases concentrados, altas concentraciones pueden ser fatales” (BioQuim).</i></p>

Arroz	6 Piretrina (Insecticida)	<p><i>“Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: no persistente. Movilidad en el suelo: extrema a inmóvil. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: alta Observaciones: en el ambiente, la degradación es promovida por la luz ultravioleta y la luz visible, se inicia con el grupo alcohol y envuelve la formación de numerosos productos no conocidos”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>	<p><i>“Acción tóxica y síntomas: alérgico respiratorio y dérmico. Puede producir dermatitis de contacto y reacciones respiratorias alérgicas, como la rinitis y el asma. Se han descrito manifestaciones anafilácticas y neumónicas. Capacidad irritativa: ocular leve; dérmica leve y capacidad alérgica: positiva Toxicidad crónica y a largo plazo: neurotoxicidad: sistema nervioso central Otros efectos crónicos: afecta el sistema inmunológico, lo que aumenta las alergias, el daño hepático y la irritación pulmonar. Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>
	7 Benomil (Fungicida)	<p><i>“Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: extrema a no persistente. Movilidad en el suelo: ligera. Persistencia en agua sedimento: nd. Bioacumulación: ligera”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>	<p><i>“Irrita las vías respiratorias, la piel, los ojos, hay posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. Toxicidad crónica y a largo plazo: malformaciones del sistema nervioso y esqueléticas; mutagenicidad, disminuye el peso de testículos, el número de espermatozoides y provoca degeneración de los testículos, puede causar daño genético heredable, puede perjudicar la fertilidad y genera riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto. Otros efectos crónicos: dermatitis de contacto”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>
	8 Muralla -Piretrina- (Insecticida)	Ver punto 6	
	9 Clincher -Cihalofop- (herbicida)	<p><i>“Es rápidamente metabolizado en el suelo y en los sistemas agua sedimento. Sus metabolitos no son persistentes en el suelo, se degradan rápidamente en la interface agua sedimento, se mueven de mediana a rápidamente en el suelo”</i></p>	<p><i>“Efectos crónicos: glomerulonefritis crónica, hipertrofia hepatocelular”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>

		(Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).	
	10 NPK (fertilizante)	<p><i>“Susceptible de comportamiento negativo, pero reversible en la flora, la fauna y la potabilidad del agua. Producto muy soluble en el agua”</i> (Industria Sulfúrica S.A.).</p>	<p><i>“Contacto con la piel: Por contacto prolongado puede ocasionar dermatitis e irritación. Contacto con los ojos: Puede causar irritación. Ingestión: Puede provocar irritación e inflamación de boca, garganta y estómago. Inhalación: La exposición continuada al polvo puede llegar a provocar lagrimeo e irritación de las vías respiratorias. No se conocen efectos acumulativos por el uso habitual del producto En caso de contacto prolongado habitual con la piel puede provocar sensibilización”</i> (Industria Sulfúrica S.A.)</p>
	11 Fluazifop-P -Fusilade- (herbicida)	<p><i>“Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: ligera a no persistente. Movilidad en el suelo: extrema a inmóvil. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Volatilidad: no volátil. Bioacumulación: alta a mediana”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>	<p><i>“Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por aril-oxi-fenoxipropionico. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve). Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>
	12 Bispiribac -Nominee- (herbicida)	<p><i>“Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo: ligera a no persistente. Movilidad en el suelo: mediana. Persistencia en agua sedimento: menos persistente”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>	<p><i>“Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por derivados del ácido benzoico. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa*: ocular positiva (leve) y dérmica negativa”</i></p>
	13 Isoxaflutol -Merlin- Herbicida	<p><i>“Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: no persistente. Movilidad en el suelo: alta. Persistencia en agua sedimento: menos persistente”</i> (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).</p>	<p><i>“Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por isoxazol. Capacidad irritativa: ocular positiva (leve). Toxicidad crónica y a largo plazo: neurotoxicidad: positiva; teratogenicidad: positiva (trastornos en la osificación, costillas supernumerarias o con malformaciones); otros efectos reproductivos: bajo peso al nacer.</i></p>

			Otros efectos crónicos: amiloidosis, hipertrofia periácinar del hígado, hiperplasia de la tiroides, disminución de la T4, tumor benigno de la tiroides, opacidad y lesiones corneales. Pérdida de masa muscular. Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).
Sandía	14. Glifosato	Ver punto 1	
	15 Piretrina	Ver punto 6	
	16 Urea	Ver punto 4	
	17 Tiametoxan -Actara- (fungicida, insecticida)	“Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo: extrema a mediana. Movilidad en el suelo: alta. Persistencia en agua sedimento: menos persistente” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).	“Toxicidad crónica y a largo plazo: Daño tiroideo y amiloidosis. Nocivo por ingestión” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).
	18 Azoxistrobina -Amistar- Fungicida	“Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: extrema a ligera. Movilidad en el suelo: mediana. Persistencia en agua sedimento: más persistente” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).	Produce irritación de la piel y posible sensibilización. Toxicidad tópica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve); Mutagenicidad: positiva (leve). Tóxico por inhalación” (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas).
	19. Abamectina -Hunter- Nematicida	Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: mediana a no persistente. Movilidad en el suelo: inmóvil. Persistencia en agua sedimento: más persistente. Se une fuertemente al suelo y es rápidamente degradada por los microorganismos (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas, s.f.).	Muy tóxico por inhalación y por ingestión. Tóxico, riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión. Posible riesgo durante el embarazo, de efectos adversos para el feto (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas, s.f.).
	20. Folpet Fungicida	Solubilidad en agua: baja. Persistencia en el suelo: no persistente. Movilidad en el suelo: mediana a ligera. Persistencia en agua sedimento: menos persistente. Es	Nocivo por inhalación. Irrita los ojos. Posibles efectos carcinógenos. Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas, s.f.).

		<i>medianamente volátil y se degrada rápido en los suelos y aguas (Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas, s.f.).</i>	
	21. Paraquat Herbicida	<i>Solubilidad en agua: alta. Persistencia en el suelo: extrema. Movilidad en el suelo: inmóvil. Persistencia en agua sedimento: estable. En el subsuelo y sedimento queda adsorbido (biológicamente no disponible) por muchos años sin degradación. En la capa superior del suelo, el dicloruro de paraquat se fotodescompone en pocas semanas. El paraquat se acumula en los organismos acuáticos (Instituto Regional de Estudios de Sustancia Tóxicas, s.f.).</i>	<i>Teratogenicidad: positiva (anormalidades esqueléticas); mutagenicidad: positiva; genotoxicidad: positiva (aberraciones cromosómicas); Parkinson: positivo; otros efectos crónicos: lesiones en piel, uñas, córnea, pulmón, glándulas suprarrenales y aparato digestivo, úlceras de la piel, daño permanente de la córnea y ceguera. Frases de riesgo Tóxico en contacto con la piel y por ingestión. Muy tóxico por inhalación. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. Tóxico, riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión (Instituto Regional de Estudios de Sustancia Tóxicas, s.f.)h.</i>

Fuente: Elaboración propia, 2019

4.1.2. Uso del Suelo de la comunidad de Las Vueltas.

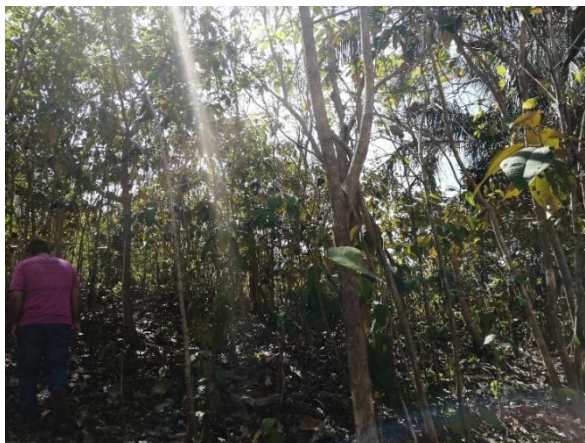
Un aspecto importante es el uso del suelo de la comunidad de Las Vueltas, y en este sitio la principal actividad de la comunidad es el cultivo de Palma Africana, donde la mayoría de los terrenos destinados a este fin además, se presentan en el sitio actividad ganadera, sandía, cultivo de melina (árboles madereros) y a una distancia de menos de 500 metros de la entrada a la comunidad se encuentra la empresa Palma Tica, en la cual se realiza el proceso de producción de aceite de palma; además, en la comunidad se cuenta con una escuela. Ver imágenes 12, 13, 14, 15 y 16.

Imagen 12. Cultivo de Palma Africana en la Comunidad de Las Vueltas.



Fuente: García, N; 2019.

Imagen 13. Cultivo de Melina en la Comunidad de Las Vueltas.



Fuente: García, N; 2019.

Imagen 14. Actividad de Ganadería en la comunidad de Las Vueltas.



Fuente: García, N; 2019.

Imagen 15 y 16. Cultivo de Sandía en la comunidad de Las Vueltas.

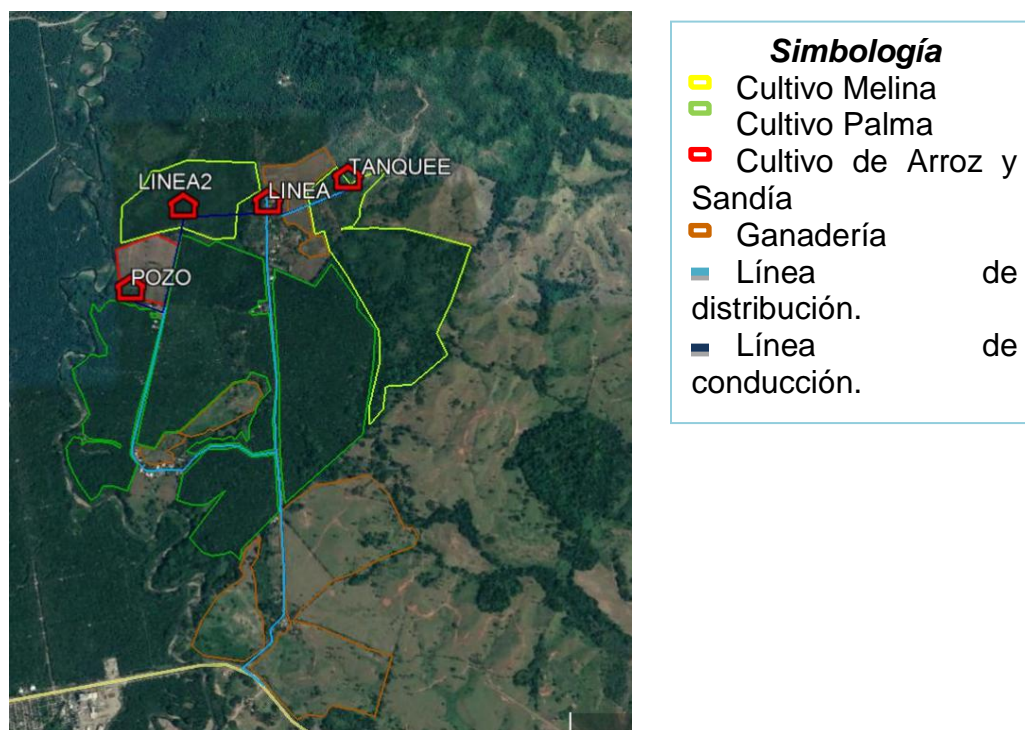


Fuente: García, N; 2019.

La información anterior,

da características propias del acuífero y condiciones según la matriz de SENARA; no obstante, para dar una mejor imagen de la ubicación de las actividades comentadas, según, las condiciones del lugar, a continuación, se presenta la imagen N° 17 el uso del suelo en la comunidad de Las Vueltas, según la ubicación del sistema de la ASADA.

Imagen 17. Uso del Suelo de la Comunidad de Las Vueltas.



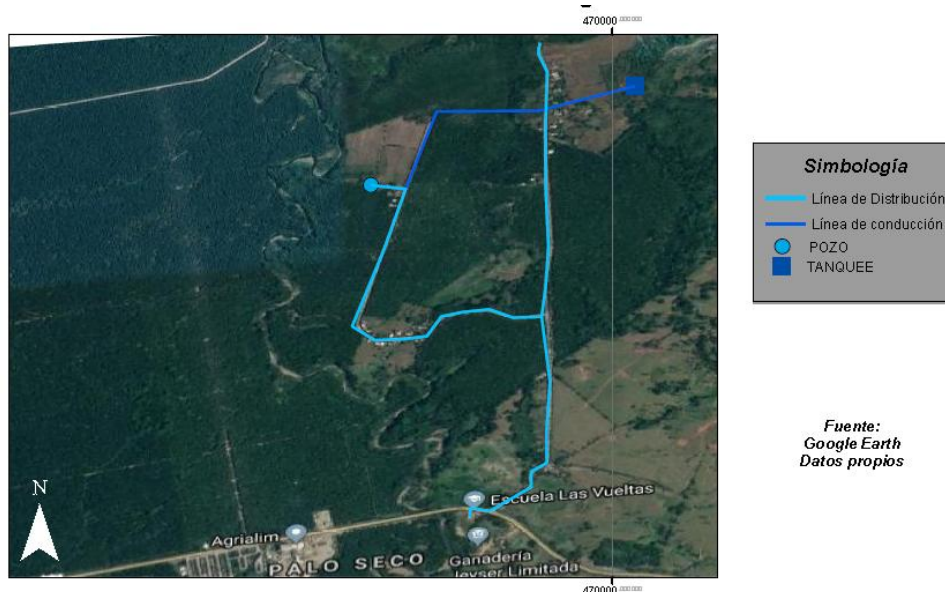
Fuente: Google Earth y base a datos propios, 2019.

Como se observa en la imagen la principal actividad es la de Palma Africana; no obstante, cercano al pozo se encuentran actividades agrícolas de Sandía y Arroz, aguas arriba del pozo, las cuales como se observó en el cuadro N° 7 son las que utilizan mayor cantidad de plaguicidas.

4.1.3. Características del Sistema de Abastecimiento de Agua de Las Vueltas

Para contar con la información sobre las características del sistema de abastecimiento de agua Las Vueltas en primera instancia se muestra a continuación en la imagen N°18 (ver anexo N° 14), como está formado el sistema de abastecimiento de agua de la ASADA Las Vueltas, en la cual se observa la línea de conducción, la línea de distribución, el pozo y el tanque. Para esta imagen del sistema se utiliza una imagen del programa Google Earth, para ver como se distribuye el sistema en la comunidad y que se pueda observar el contexto natural en el que está inmerso.

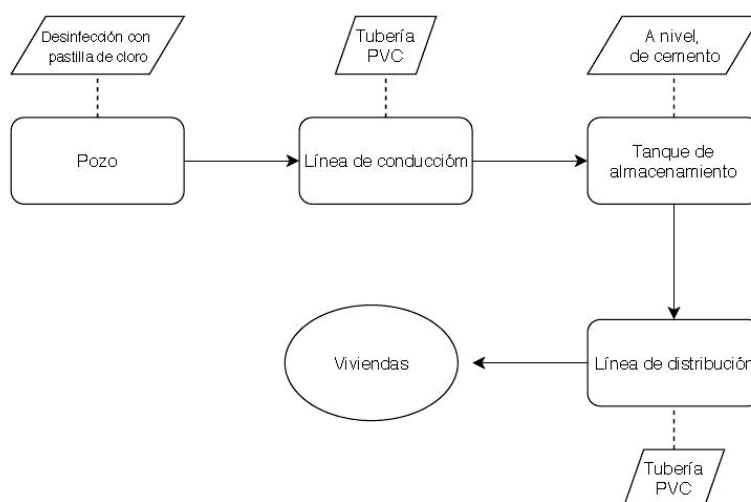
Imagen 18. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas



Fuente: Google Earth, datos propios, 2019.

Con la imagen anterior se puede establecer un diagrama de flujo con el fin de entender el funcionamiento del sistema, el cual se observa a continuación en el siguiente diagrama.

Diagrama N° 1. Sistema de abastecimiento de Agua ASADA Las Vueltas.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Con el fin de conocer las características y peligros del sistema se realizó la aplicación de la guía *Caracterización de la microcuenca en Área de Sistema de*

Abastecimiento de Agua Las Vueltas (ver anexo N° 1) y la guía *Caracterización del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas* (ver anexo N° 2), esta fue aplicada conjuntamente con el Lic. José Luis Vindas Campos, Gestor Ambiental del Área Rectora Salud de Parrita, Ministerio de Salud. La inspección realizada el día 01 de abril del 2019 se realizó en compañía del señor Miguel Masis, presidente de la ASADA y el señor Antonio Barboza, fontanero del sistema.

Este sistema tiene 43 abonados (Barboza, 2019), dando el servicio a 126 personas (Morales, 2018), el cuál abastece a la comunidad Las Vueltas. La revisión de los componentes del sistema, las condiciones y los posibles riesgos se presentan a continuación en el cuadro N° 8.

Cuadro N°. 8. Condiciones y riesgos de los componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas.

Componente	Características y Condiciones	Peligros
<p>Pozo</p> <p>(ver imagen 19, 20 y 21)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profundidad 12 metros 2. Año de Construcción: 2003 3. Materiales: Tubería de hierro 4. Extracción con bomba eléctrica con una capacidad de 20 l/s. 5. El área de bomba de agua del pozo se encuentra protegida por pared de cemento, la cual cuenta con portón, el cual se puede cerrar con candado, en propiedad privada –del fontanero- y cuenta con piso de concreto. 6. En área de bomba se observan problemas por cableado descubierto y que requiere de mantenimiento. 7. Sin problemas de cableado en el resto del sitio. 8. En una distancia menor a los 40 metros se encuentran cultivos de palma. 9. En menos de 100 metros se encuentran viviendas –con sus respectivos drenajes y tanque sépticos-, cultivo de palma y cultivo rotativo de sandía y arroz. 10. En menos de 500 metros hay viviendas –con sus respectivos drenajes y tanques sépticos-, cultivo de palma, cultivo rotativo de sandía, arroz, 	<p>Fallas de la bomba y pozo por falta de mantenimiento y riesgos eléctricos por cableado descubierto.</p> <p>Riesgos de contaminación por agroquímicos del agua subterránea por la cercanía de las actividades de cultivo de sandía, arroz y palma del pozo.</p>

	ganadería y un río.	
Línea de conducción (ver imagen 23 y 24)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Año de construcción: 2004 2. Material: PVC 3. Lugares de riesgo por los que pasa la tubería: Bajo carretera -2 pasos-, a orilla de carretera, por propiedad privada con actividades de ganadería, cultivo de melina y palma. 4. No se cuenta con mecanismos para determinar la presencia de fugas en la línea. 5. Se cuenta con válvula para eliminar aire. 6. No se observan fugas, no obstante, hubo dificultad para seguir todo el camino por el que transita la línea de conducción debido a que parte de la misma transita por propiedad privada. 	<p>Presencia de fugas, que no se detectan con tiempo y permitan la contaminación del agua.</p> <p>Paso de tubería por propiedad privada.</p> <p>No cuentan con mecanismos para detectar fugas</p>
Tanque de almacenamiento (ver imagen 22)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Año de construcción: 2004 2. Tanque a nivel. 3. Material: Concreto 4. Último mantenimiento: 2018 5. Paredes en buen estado 6. Tapas en buenas condiciones; pero de las 2 sólo 1 cuenta con candado. 7. Para ingresar al tanque se debe cruzar por propiedad privada. 8. Visiblemente agua del tanque en buenas condiciones sanitarias. 9. Se realiza limpieza trimestral del tanque –según indica fontanero, pero al no haber bitácoras ni pruebas no se puede corroborar; no obstante, se encuentra en buenas condiciones higiénicas-. 10. Tanque protegido por cerca de alambre de púas. 11. Cuenta con tubería de rebalse. 	<p>Que se contamine por alguna otra persona, por la falta del candado.</p>
Línea de distribución (ver imagen 23 y 24)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Año de construcción: 2004 2. Material: PVC 3. Lugares de riesgo por los que pasa: bajo puente y carretera –ruta nacional 34- y en propiedad privada –de fontanero-. 4. No se cuenta con mecanismo para determinar si se presentan fugas en la línea. 5. Se cuenta con válvulas de limpieza. 6. No se observan fugas o conexiones 	<p>Presencia de fugas, que no se detectan con tiempo y permitan la contaminación del agua.</p>

	clandestinas.	
Condiciones de control y seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al sistema se le realiza proceso de desinfección, por medio de cloración con pastillas, en el área de pozo. 2. Se requiere de electricidad para que funcione el sistema de desinfección y no se cuenta con generador eléctrico. 3. Las pastillas de cloro cuentan con registro sanitario y están sin expirar. 4. Según indica fontanero la cloración se aplica cada 3 días. Durante visita se contaba con una concentración de cloro de 0,5 mg/L. 5. No se cuenta con clorímetro en buenas condiciones para realizar revisión de concentración de cloro en agua. 6. En caso de fugas se cuenta únicamente con 12 codos y 12 uniones. 7. No cuentan con croquis del sistema. 8. No cuentan bitácora de control. 9. No se realizan los análisis de agua semestralmente como corresponde según el Reglamento para el Control de Calidad del Agua 	<p>No se lleva un control adecuado de desinfección en el sistema.</p> <p>No se cuenta con equipo y materiales suficientes para la atención de fugas.</p> <p>No se conoce la calidad del agua, ni los posibles riesgos por no realizarle los análisis de agua que corresponden.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Imagen 19, 20 y 21. Pozo del sistema





Fuente: García, N; 2019

Imagen 22. Tanque de Almacenamiento del Sistema



Fuente: García, N; 2019

Imagen 23 y 24. Línea de conducción y distribución



Fuente: García, N; 2019

4.1.4. Calidad del Agua del Sistema

Una de las deficiencias de este sistema es la periodicidad con la que se realizan los análisis de agua. No obstante, se obtuvo gracias a datos del Ministerio de Salud –Área Rectora de Salud de Parrita- y el Instituto Costarricense de Acueductos y alcantarillados análisis de agua de los niveles N1, N2 y N3 del sistema del año 2017 y 2018, habiéndose realizado estos análisis por parte de estas instituciones en estos años. Cuyos resultados se presentan a continuación en el cuadro N° 9.

Cuadro N°. 9. Resultados de análisis de agua del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas en años 2016, 2017 y 2018.

Parámetro	2016		2017		2018		Valor máximo
	N° muestras	Resultado	N° muestras	Resultado	N° Muestras	Resultado	
Cloro residual	2	1,5 mg/L	5	0 mg/L	4	0,175 mg/L	3-6 mg/L
Coliformes fecales	5	0 NMP / 100 mL	6	3,4 NMP / 100 mL ^a	5 NMP / 100 mL	<1,1	0 NMP / 100 mL
Alcalinidad			2	120 mg/L			
Aluminio	1	12 µ/L	2	23,8 µ/L	1	N.D.	200 µ/L
Antimonio			2	N.D.	1	N.D.	5 µ/L
Arsénico	1	N.D.	2	N.D.	1	N.D.	10 µ/L
Cadmio			2	N.D.	1	N.D.	3 µ/L
Calcio	1	32 mg/L	2	29,65 mg/L	1	33,1 mg/L	100 mg/L
Cloruros	1	7,2 mg/L	2	4,435 mg/L	33,1 mg/L	N.D.	250 mg/L
Cobre	1	N.D.	2	N.D.		N.D.	2000 µ/L
Color Aparente	2	2,5 UPt-Co	2	N.D.	2	0,151 UPt-Co	15 UPt-Co
Conductividad	2	294	2	252,5 µS/cm	2	177,5	
Cromo			2	N.D.	1	N.D.	50 µ/L

Dureza de Calcio	1	138 mg/L	2	74,5mg/L			
Dureza Total			2	115 mg/L	1	135,7 mg/L	400 mg/L
Fluoruros	1	N.D.	2	N.D.		N.D	0,7 – 1,5 mg/L
Fosfatos			2	N.D.			
Hierro	1	N.D	2	55,25 µ/L		5,8 µ/L	300 µ/L
Magnesio	1	14 mg/L	2	9,9 mg/L	1	10,9 mg/L	50 mg/L
Manganeso	1	N.D.	2	9,45 µ/L	1	3.35 µ/L	500 µ/L
Mercurio			2	N.D.	1	<0,11 µ/L	1 µ/L
Niquel			2	N.D.	1	N.D.	20 µ/L
Nitratos			2	N.D.	1	0,89 mg/L	50 mg/L
Nitritos			2	N.D.	1	0,01	0,1 mg/L
Olor	2	Aceptable	2	Aceptable	1	Aceptable	Aceptable
pH	2	7,29	2	6,95	2	6,9	6-8
Plomo			2	0,65 µ/L	1	N.D.	10 µ/L
Potasio	1	0,44 mg/L	2	N.D.	1	D.	10 mg/L
Selenio			2	D.	1	N.D	10 µ/L
Sodio	1	7,6 mg/L	2	7,15 mg/L	1	6,9 mg/L	200 mg/L
Sulfatos	1	0,003 mg/L	2	3,60 mg/L	1	2,78 mg/L	250 mg/L
Temperatura			2	28,25 °C	2	27,95 °C	30 °C
Turbiedad	2	0,1925 UNT	2	2,7 UNT	2	0,4175 UNT	5 UNT
Zinc	1	N.D.	2	6,95 µ/L	1	N.D	3000 µ/L
Amonio					1	39,3 µ/L	500 µ/L
Cianuro					1	<5 µ/L	70 µ/L

Fuente: Elaboración Propia a base de Área Rectora de Salud Parrita, 2018 e Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2017.

a: Se presentan coliformes únicamente en el pozo; sin presentarse en el tanque y la línea de distribución.

Los resultados muestran que en los análisis realizados se presentan problemas por la concentración de cloro residual en el agua, lo cual corresponde a un control que se debe realizar por los administradores del sistema.

Estos resultados muestran únicamente riesgo por la cloración del agua, y el riesgo microbiológico del sistema; no obstante, se presentan condiciones que hacen dudar de cuanto reflejan estos resultados a la realidad del agua del manto acuífero del cual se está tomando el agua para consumo. Se indicó que el acuífero es libre, se encuentra influenciado por el agua proveniente del río, con una baja zona de recarga y una vulnerabilidad media, es decir, que al ser un acuífero que al ser libre y de baja recarga, es afectado fácilmente por las actividades a su alrededor y las que provienen aguas arriba, de manera que la composición del agua en este acuífero puede variar fácilmente.

Como se ha comentado, cerca del pozo hay cultivos que utilizan agroquímicos de riesgo, como son paraquat, diguat, glifosfato, entre otros, además, de ser una zona rural, la cual puede variar constantemente las actividades y formas en las que puede verse afectada.

En los análisis de agua realizados se observa que sólo se presenta un análisis al año, lo cual no permite ver asertivamente la composición del agua captada, además, de que, aunque los resultados de nitritos y nitratos están dentro del rango del parámetro reglamentario, es una necesidad realizar análisis de plaguicidas en el agua del sistema.

4.1.5. Riesgos históricos según perspectiva de integrantes de la ASADA

Para determinar los riesgos que perciben las personas que se encargan del manejo de la ASADA se ha realizado entrevistas al señor Antonio Barboza, secretario y fontanero de la ASADA Las Vueltas (Barboza, Fontanero , 2019) y al señor Miguel Masis presidente de la ASADA Las Vueltas, quienes permiten conocer cuales dificultades perciben ellos que se presentan para la ASADA y el Sistema de Abastecimiento de Agua, los cuales se presentan a continuación en el cuadro N° 10.

Cuadro N°. 10. Dificultades enfrentadas en el manejo de la ASADA Las Vueltas según perspectiva de integrantes de la ASADA.

Dificultad	Fontanero	Presidente
Económicas	Desinterés de personal que maneja dinero (tesorero-contador) para realizar labores. No es prioridad.	No se presentan
Estructurales	Tanque con fugas –ya se corrigió–, problemas de fugas son pocas.	Falta bodega para almacenar material y poder con más de este.
Naturales	Inundaciones, dañan tubería principal y bomba de agua.	Inundaciones afectan calidad de agua, tuberías y se quema bomba de agua.
Comunitarios	Desinterés de participar en la junta o actividades de la ASADA. Pueblo separado en dos.	Poca participación e interés de la comunidad por el sistema, porque no quieren asumir responsabilidades. Comunidad separada en 2.
Calidad del Agua	Dificultad de cloración, anteriormente por lejanía del tanque, ahora por material utilizado para desinfección. No se comunican problemas del material con los administradores.	No hay problemas de calidad.
Cantidad del Agua	Poca, falta el agua cuando hay problemas eléctricos. Fontanero no se da cuenta por ser el último abastecido en la línea de distribución	No hay problemas de cantidad, sólo se quita por limpieza de tanque.
Control	Equipo para determinar cloración del agua no se encuentra en buenas condiciones, se realiza control operativo únicamente de cloro y no adecuadamente. No se realizan análisis según periodicidad que corresponde.	El control lo realiza el fontanero cuando presidente se lo pide. A ser un fontanero ad honorem no lleva un control adecuado, porque lo realiza después que termina de trabajar.
Capacitaciones	Se recibieron capacitaciones al inicio de construido sistema. No participan de actividades realizadas por instituciones. No solicitan apoyo a instituciones	Manejo administrativo de ASADA, identificación de pozo y mantenimiento de sistema.

Administrativos	Problemas de integrantes de ASADA para reunirse, ponerse de acuerdo, hacerle caso al presidente, darle el interés que corresponde.	No se está al día, sin asociación al día. Desinterés de personas de la asociación de realizar labores, por el poco apoyo de la comunidad.
------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.2. Análisis de riesgos de la ASADA Las Vueltas

Con el fin de cuantificar los riesgos se cuenta con un equipo de trabajo, con el fin de que valoricen los riesgos según la perspectiva de cada uno. Este grupo de trabajo consta de los siguientes profesionales:

7. Yaneth Salas: Administradora de oficina del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Parrita.
8. Bernal Sancho: Ingeniero Civil de la oficina del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Garabito, Parrita y Quepos.
9. Rafael Matamoros: Hidrogeólogo SENARA, quien elaboró estudio hidrogeológico de la cuenca del río Parrita.
10. Dennis Valverde Navas: Profesional Salud Ambiental, Gestor Ambiental Ministerio de Salud, Área Rectora de Salud de Quepos.
11. Natalia García Campos: Profesional Salud Ambiental, Gestor Ambiental Ministerio de Salud, Área Rectora de Salud de Parrita, Profesional Salud Ambiental Unidad Técnica Ambiental de la Unidad Ejecutora AyA, BCIE.
12. Ariana Angulo Alvarado: Médico del Proceso de Vigilancia de la Salud del Área Rectora de Salud de Parrita.
13. María José González García. Regente Ambiental, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Unidad Ejecutora BCIE.

Para la aplicación de la misma se ha brindado una presentación de los peligros encontrados según el diagnóstico realizado al sistema, además de entregar la información presente en el punto 4.1 de esta investigación. Con esta información brindada se entrega matriz la cual se puede observar, en el cuadro N° 11, la cual se completó según la siguiente valorización para la probabilidad y la gravedad:

Se valora la probabilidad como la posibilidad de que se presente este peligro con la siguiente puntuación:

1. Excepcional: Una vez cada 5 años.
2. Improbable: Una vez al año.

3. Moderada: Una vez al mes
4. Probable: Una vez por semana
5. Casi siempre: Una vez al día

Se valora la gravedad como las consecuencias de su ocurrencia de generar afectaciones a la Salud Pública (funcionamiento, problemas a la salud de los consumidores) con la siguiente puntuación:

1. Efecto nulo e insignificante.
2. Efecto en el cumplimiento leve.
3. Efecto organoléptico moderado.
4. Efecto reglamentario grave.
5. Efecto catastrófico a la Salud Pública.

El cuadro N° 11, como se indicó, se contempló la probabilidad y la gravedad de los peligros; además, se le solicitó a las personas que lo llenaron, que en lo posible indicaran la razón de la valoración y las medidas que desde su criterio técnico creen pueden ser una solución a los peligros encontrados.

Cuadro N°. 11. Matriz de valorización de riesgos de la ASADA Las Vueltas.

MATRIZ DE CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS DE LA ASADA LAS VUELTAS

PELIGRO	PROBABILIDAD	GRAVEDAD	RAZÓN	MEDIDAS
CONTAMINACIÓN DE AGUA POR PLAGUICIDAS DE CULTIVOS CERCANOS AL POZO				
BOMBA REQUIERE DE FLUIDO ELÉCTRICO PARA FUNCIONAR				
CABLEADO DE BREAKER DESCUBIERTO				
PRESENCIA DE FUGAS QUE NO SE ENCUENTRAN A TIEMPO				
FALTA DE CANDADO EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
NO SE LLEVA CONTROL OPERATIVO				
FONTANERO NO LLEVA CONTROL DE CLORACIÓN ADECUADAMENTE				
CONCENTRACIÓN DE CLORO TIENE GRANDES VARIACIONES				

NO HAY BODEGA PARA ALMACENAR EQUIPO Y MATERIALES PARA REPARACIONES

NO HAY EQUIPO Y MATERIALES SUFICIENTES PARA REPARACIONES

NO SE REALIZAN LOS ANÁLISIS DE AGUA EN LA PERIODICIDAD CORRESPONDIENTE

NO SE HAN REALIZADO ANÁLISIS DE AGUA POR PLAGUICIDAS

POZO EN ZONA INUNDABLE.

INUNDACIONES AFECTA CALIDAD DEL AGUA Y AFECTA TUBERÍA Y POZO

DESINTERÉS DE INTEGRANTES DE LA ASADA PARA UN MANEJO ADECUADO DE ESTA.

TRABAJO DE FUNCIONARIOS SIN PAGO

COMUNIDAD SEPARADA (2 GRUPOS)

PERSONAL SIN CAPACITACIÓN NECESARIA

NO PARTICIPACIÓN DE FUNCIONARIOS EN CAPACITACIONES

Fuente: Elaboración propia, 2019

Los resultados de la aplicación de la matriz, realizados por las personas indicadas (ver página 79), se presentan a continuación en el cuadro N° 12. En este cuadro se presenta el resultado del riesgo de los peligros identificados, según el promedio de las 7 puntuaciones brindadas por las personas que lo aplicaron.

Cuadro N° 12. Riesgo de los peligros identificados en la ASADA Las Vueltas.

PELIGRO	PROMEDIO DE PROBABILIDAD	PROMEDIO DE GRAVEDAD	VALOR DEL RIESGO
Fontanero no lleva control de cloración adecuadamente	4,9	4,6	22,2
Concentración de cloro tiene grandes variaciones	4,7	4,6	21,6
Desinterés de integrantes de la ASADA para un manejo adecuado de esta.	4,4	4,4	19,6
No se lleva control operativo	5,0	3,9	19,3
No se realizan los análisis de agua en la periodicidad correspondiente	4,1	4,6	18,9
Personal sin capacitación necesaria	4,6	4,1	18,9

No se han realizado análisis de agua por plaguicidas	3,7	4,9	18,0
Falta de candado en tanque de almacenamiento	4,4	4,0	17,7
Comunidad separada (2 grupos)	4,7	3,7	17,5
Contaminación de agua por plaguicidas de cultivos cercanos al pozo	3,4	4,7	16,2
Trabajo de funcionarios sin pago	4,9	3,1	15,3
No participación de funcionarios en capacitaciones	4,1	3,6	14,8
No hay equipo y materiales suficientes para reparaciones	4,3	3,3	14,1
Presencia de fugas que no se encuentran a tiempo	4,1	3,3	13,6
No hay bodega para almacenar equipo y materiales para reparaciones	3,7	3,1	11,7
Cableado de breacker descubierto	4,0	2,9	11,4
Pozo en zona inundable.	2,3	4,6	10,4
Inundaciones afecta calidad del agua y afecta tubería y pozo	2,1	4,6	9,8
Bomba requiere de fluido eléctrico para funcionar	3,7	2,6	9,6

Fuente: García, N; 2019.

Como se indica en la imagen N° 3 (ver página 52), la clasificación del riesgo se divide en 4 clases, según el resultado las cuales son:

- a. **Bajo**= menor a 6
- b. **Medio**= de 6 a 9
- c. **Alto**= de 10 a 15
- d. **Muy Alto**= mayor a 15

Es importante indicar que la valoración de riesgos se realizó en los peligros detectados

Con los resultados anteriores, se crea a continuación el cuadro N° 13, en el cual se presentan el componente, el evento peligroso, los peligros identificados, el riesgo del peligro y el punto crítico de control, esto para describir todos los peligros a los cuales se enfrenta la ASADA o podría enfrentarse y tomar acciones preventivas para evitar riesgos a la salud de la población abastecida y de esta manera crear el Plan de Acciones de la ASADA.

Vale la pena indicar, que en este cuadro se incluyen eventos peligrosos, que no se presentaron durante el análisis de riesgo; ya que, al no presentarse no se contemplaron como peligro; no obstante, como no existe un riesgo cero de cualquier evento, se contemplan en este cuadro y dentro del Plan de Acción, con el fin de que no se deje de tomar en cuenta las medidas realizadas para prevenirlos.

Cuadro N° 13. Puntos Críticos de Control para los eventos peligrosos de la ASADA Las Vueltas.

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	VALORACIÓN DEL RIESGO	PUNTO CRÍTICO DE CONTROL
MICROCUENCA Y POZO	Cercanía de cultivo que utilizan agroquímicos con el pozo, en una zona de acuífero libre con vulnerabilidad media.	Contaminación de agua del pozo por plaguicidas	Alto	Coordinación con instituciones gubernamentales correspondientes sobre el manejo de estas sustancias.
	Cercanía de tanque sépticos o actividad ganadera con el pozo	Contaminación microbiológica del agua del pozo	Bajo	Control de actividades alrededor del pozo
	Sistema abastece a 43 abonados	Caudal insuficiente para cantidad de abonados	Bajo	Control de capacidad hídrica de sistema. Realizando análisis de capacidad y control de cantidad de abonados.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	Fallas eléctricas en el sistema	Problemas de cantidad de agua por problemas eléctricos que dificulten la distribución del agua	Alto	Corregir problemas eléctricos en el sistema. Contar con planta eléctrica en caso de fallas eléctricas.
	No se cuenta con mecanismos para determinar presencia de fugas.	Contaminación de agua de consumo por fugas en el sistema que no se detectan a tiempo.	Alto	Contar con sistema de detección de fugas
	Paso de tubería bajo carretera y propiedad privada.	Contaminación del agua por ruptura de tubería por trabajo en carretera o paso de vehículos pesados, que no se detecta a tiempo.	Bajo	Mantener coordinación con personas de propiedades privadas sobre el sistema, el paso del mismo y los riesgos o con personal Municipal en caso de trabajo en carretera por el cual hay paso de tubería.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Falta de candado en tapa del tanque	Contaminación de agua por facilidad de apertura de personas ajenas a la ASADA.	Muy Alto	Contar con candados en el tanque de almacenamiento
	Falta de limpieza trimestral del tanque	Contaminación del agua en el tanque	Bajo	Limpieza trimestral manteniendo bitácora y control de las mismas.
	Falta de tubería de rebalse	Daño en tubería que afecta el abastecimiento a la población	Bajo	Revisión y mantenimiento de tubería de rebalse
	Dificultad de acceso al tanque	Contaminación y fallas en el abastecimiento por duración en la corrección de problemas que se presenten en el tanque	Medio	Coordinación con vecinos para acceso rápido al tanque. Mejorar acceso al tanque

CONTROL Y SEGURIDAD	Falta de mantenimiento del tanque	Fugas y contaminación del agua en el tanque	Bajo	Revisión y mantenimiento trimestral el tanque
	Fallas en proceso de desinfección.	Contaminación o exceso cloración del agua de consumo por desinfección inadecuada del agua del sistema	Muy Alto	Control diario de nivel de cloración en agua dentro de parámetros del Reglamento.
	Problemas eléctricos para realizar desinfección	Contaminación del agua, por no contar con desinfección del sistema	Alto	Corregir problemas eléctricos en el sistema. Contar con planta eléctrica en caso de fallas eléctricas.
	Falta de sistema de medición de concentración de cloro en agua (clorímetro)	Contaminación o exceso cloración del agua de consumo por desinfección inadecuada del agua del sistema	Muy Alto	Contar con equipo de medición de concentración de cloro en el sistema.
	Falta de equipos y materiales para reparación de fugas y mantenimiento en el sistema	Contaminación de agua en el sistema por duración en la reparación de fugas	Alto	Contar con bodega, equipo y materiales para reparación de fugas u otros problemas del sistema
	Falta de croquis del sistema	Dificultad para control del sistema en caso de nuevos integrantes de la ASADA	Bajo	Realizar croquis del sistema
	No realización de análisis de agua	Contaminación del agua por desconocimiento de condiciones en el sistema que les permitan tomar acciones correctivas	Muy Alto	Realizar análisis de agua según la periodicidad que lo establece la normativa nacional.
NATURALES	Inundaciones en área del sistema	Contaminación y daños en el sistema que afectan la distribución y servicio del	Bajo	Realizar plan de Emergencias del Sistema, contar con los requisitos en el caso de que

		sistema (cantidad).		se requiera la implementación del mismo.
COMUNITARIOS	Desinterés y problemas entre integrantes de la comunidad	Problemas para administrar efectivamente el sistema	Muy Alto	Coordinación con instituciones del cantón para concientizar a la comunidad de la relevancia de la coordinación de la comunidad para mantener el sistema funcionando.
ADMINISTRATIVOS	Desinterés de los integrantes en el manejo del sistema	Problemas administrativos que pueden afectar la calidad y cantidad del agua	Muy Alto	Coordinación con instituciones del cantón y del AyA para concientizar de la importancia del mantenimiento del sistema.

Fuente: García, N; 2019

4.3. Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas

El Plan de Acciones de Mejora incluye acciones para los peligros de mayor riesgo evidenciados y acciones que deben realizarse según normativa nacional. Para determinar estos peligros se realizaron las siguientes actividades:

1. Se describen de las condiciones que afectan al sistema, en primera instancia, una visita al sitio para ver cuáles son sus características sociales, naturales y económicas de la comunidad en la que se encuentra y a la que abastece este sistema.
2. Análisis de las condiciones del acuífero y como puede verse afectada el agua que se obtiene para consumo de la comunidad, según las actividades que se realicen en los alrededores del pozo,
3. Observación y descripción de los componentes del sistema, determinando los materiales, antigüedad, mantenimiento que le dan, actividades que se realizan a sus alrededores, controles que se realizan para verificar que se mantengan buenas condiciones del sistema.
4. Entrevistas a el administrador, fontanero y funcionario del Ministerio de Salud con el fin de conocer los problemas que han afectado el funcionamiento de la ASADA o la calidad y cantidad del agua que se brinda en el sistema.

Con los puntos anteriores se determinaron los peligros a los cuales se ve expuesta este sistema, los cuales fueron expuestos al grupo de profesionales que están relacionados al tema en estudio, quienes por medio de la aplicación de una matriz cuantificaron el riesgo de cada peligro. Con el promedio de estos resultados se determinó el nivel de riesgo de cada uno de los peligros y de esta manera se definen en las acciones a realizar y el tiempo para realizarlas con el fin de disminuir los riesgos a la salud y cumplir con la normativa nacional.

Es importante indicar que este plan permitirá que sea seguido por cualquier persona, con el fin de que se corrijan y prevengan riesgos que afecten la cantidad, calidad y continuidad del servicio de agua de la ASADA Las Vueltas.

El Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas se presenta a continuación en el cuadro N° 14.

Cuadro N° 14. Plan de Acciones de Mejora de la ASADA Las Vueltas.

<i>Peligro</i>	<i>Componente</i>	<i>Acción a ejecutar</i>	<i>Tiempo de Cumplimiento</i>	<i>Indicador de cumplimiento</i>	<i>Mecanismo de verificación</i>
Uso de agroquímicos en cultivos a menos de 50 metros del pozo y que representan un riesgo de contaminación del acuífero.	Microcuenca	Coordinación con personal del MAG, SFE, ICAA y MS, sobre el uso y manejo de estas sustancias en este lugar.	2 meses	4 coordinaciones realizadas	Correos, cartas entregadas o enviadas
		Análisis de agua para medir concentración de agroquímicos en agua de consumo.	9 meses	1 análisis de agua de plaguicidas realizado	Documento con resultados del análisis de agua del Laboratorio
Falta de croquis	Administrativo	Realizar el croquis del sistema	1 mes	1 croquis realizado	Croquis
Falta de Bitácora	Control	Contar con bitácora llena con acciones realizadas, de control de concentración de cloro y reparación de fugas	1 mes	2 Bitácoras con información de control	Bitácoras implementadas
No realización de análisis de agua según periodicidad requerida	Control	Realizar análisis de agua semestrales según establece el Reglamento de Calidad del Agua	Cada 6 meses	4 análisis de agua realizados, con parámetros que corresponden	Documento con resultados del análisis de agua del Laboratorio
Problemas en cableado de la caja de breacker	Pozo	Mejorar las condiciones de la caja de breacker	3 meses	Cableado y tapa de caja de breacker reparadas y protegidos	Cableado y caja de breacker reparados
Se requiere fluido eléctrico para el funcionamiento de la bomba de agua y sistema de cloración	Pozo	Contar con planta eléctrica	2 años	Planta eléctrica de la ASADA	Planta eléctrica en sitio

Paso de tubería bajo carretera y en propiedad privada	Línea de conducción y distribución	Realizar coordinaciones con propietarios de propiedades privadas y personal municipal para los cuidados de estas líneas	c/año	4 coordinaciones	Bitácoras, fotografías, correos
Falta de bodega, equipo y materiales para reparaciones en el sistema	Administrativo y control	Realizar una bodega en una zona segura, con equipo y materiales suficientes para reparaciones del sistema	2 años	1 bodega realizada con material y equipo que se requiere.	Bodega realizada Equipo y material suficiente para reparaciones
No se cuenta con sistema de detección de fugas	Línea de conducción y control	Sistema de detección de fugas	1 año	1 sistema de detección de fugas implementado	Documento del Sistema de detección de fugas. Bitácora de control
Limpieza de Tanque de Almacenamiento	Tanque de Almacenamiento	Limpieza de tanque de almacenamiento	Cada 3 meses	8 limpiezas realizadas	Bitácora Fotografías
Problemas de concentración de cloro en agua	Línea de distribución	Control de concentración de cloro en agua	Diaria los primeros 3 meses, después semanal	150 controles realizados	Bitácora Fotografías
		Compra de clorímetro y reactivos	1 mes	1 clorímetro y reactivos para el año	Clorímetro y reactivos
Falta de candados	Tanque de Almacenamiento	Compra de candados	15 días	2 candados	Fotografías
Desinterés de integrantes de la ASADA	Administrativo	Coordinaciones y capacitaciones con ICAA y MS	1 mes	2 coordinaciones realizadas	Correos, cartas
Sistema en zona inundable	Natural	Contar con Plan de Emergencias	2 años	1 plan de Emergencias realizado	Documento de plan de emergencias
Separación y	Comunal	Coordinaciones con ICAA y	1 mes	2 coordinaciones	Correos, cartas

desinterés de la comunidad		MS para dar taller a la comunidad		realizadas	
----------------------------	--	-----------------------------------	--	------------	--

* Se debe establecer el responsable de cada actividad; no obstante, este será definido por los integrantes de la ASADA

Fuente: García, N; 2019

4.3.1. Verificación de cumplimiento del Plan de Acciones de Mejora.

Al finalizar los dos años, se realizará una revisión del cumplimiento de acuerdo con el Plan de Acciones de Mejora, junto a esto se determinará si la medida tomada fue buena, regular o mala, tomando en cuenta el control del peligro evidenciado durante la elaboración del presente Plan de Seguridad del Agua.

Se deberán aplicar nuevamente los instrumentos de verificación que se presentan en el anexo N° 1 y N° 2 y de esta forma determinar lo peligros que se presentan en el sistema y la ASADA.

Conclusiones

Al conocer las características del ambiente natural del sistema se observó que respecto a las condiciones del acuífero el sistema se encuentra en una zona de recarga baja –que no afecta mucho el resto del acuífero-, con un tipo de confinamiento libre –que permite una fácil movilización de sustancias hacia el acuífero y para la extracción del líquido y con un nivel de vulnerabilidad media –a verse afectada la calidad del agua en el mismo-.

También se analizaron las características relacionadas al uso del suelo, en las cuales se observó que; además de las viviendas, las actividades que se realizan en la comunidad son la ganadería y el cultivo de palma, melina, sandía y arroz, de las cuáles las que se presentan más cerca de la captación del sistema, con más condiciones de riesgo son el cultivo de sandía y arroz, por el tipo de agroquímicos que se utilizan en estos cultivos. Otra característica natural del sistema a rescatar es que el pozo se encuentra en una zona inundable, el cual ha sido afectado en inundaciones anteriores en el sitio.

En cuanto a las condiciones del sistema, no se evidenciaron en el sistema problemas estructurales de gran magnitud; no obstante, se presenta una la probabilidad de que haya fallas tanto de la red de conducción, como la de distribución, por la falta de control de estos.

Lo anterior, tomando en cuenta que de las condiciones del sistema que presentaron más deficiencias se relacionan con la administración del sistema, por falta de control en la desinfección del sistema, de manejo de equipo y materiales del sistema y de participación de los integrantes de la ASADA en el manejo de la misma. Por esto se concluyó que, asociado a estos problemas de administración, hay otras condiciones que inciden como tener personal laborando sin tener ingreso económico, lo cual influye en el desinterés de los integrantes de la ASADA en el manejo y el control continuo de las condiciones del sistema.

Con estas condiciones del sistema y la ASADA se realizó la aplicación de la matriz con un grupo interdisciplinario, quienes valorizaron los peligros encontrados, priorizando los peligros de deficiencias en la desinfección del sistema, contaminación de agua con agroquímicos y problemas administrativos del sistema.

Trabajar con este equipo de trabajo interdisciplinario permitió ampliar los conocimientos del funcionamiento adecuado de la ASADA y su sistema; además, de tomar decisiones asertivas con el fin de establecer puntos críticos de control que ayuden a minimizar de la mejor manera los riesgos.

Este equipo se hizo con profesionales de distintas instituciones estatales que están relacionadas con temas, los cuales apoyaron en el proceso; no obstante, se debe recalcar que al formar un equipo interdisciplinario con integrantes de diversas instituciones se presentan dificultades para reunirse y trabajar en este plan. Ante lo que se debieron utilizar diversos medios para tener realizar el análisis de los peligros, cuantificarlos y establecer medidas preventivas para solventarlos.

Como resultado de esta investigación se determinó que de las personas de más relevancia en la participación de la elaboración del plan de seguridad del agua son los integrantes de la ASADA; ya que, ellos son quienes tienen conocimientos y experiencias para poder definir los peligros existentes en el sistema; sin embargo, uno de los resultados observados en los peligros detectados es que la mayoría están relacionados a deficiencias administrativas en la ASADA.

Tomando en cuenta que el contar con este Plan de Seguridad le permite cumplir a la ASADA Las Vueltas con la Directriz N° 032, del 18 de diciembre del 2018, se contará con el documento; no obstante, la aplicación de este corresponde directamente de la ASADA y como se comentó, los principales peligros están asociados con aspectos administrativos, será un reto la implementación completa del mismo por parte de la ASADA.

Es de esta manera que se ve la importancia de la participación de diversas instituciones públicas, con el fin de guiar y apoyar a los administradores de estos sistemas. Las principales instituciones son el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, este como ente rector del agua, el cual indica en el artículo N° 2 de la Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, que debe proveer a los habitantes de un servicio de agua potable, promover la conservación de cuencas hidrográficas y controlar la contaminación de las aguas.

Siendo su participación en esta investigación un insumo al contar con el apoyo de personal de distintas áreas de la institución, quienes por medio de su criterio técnico y conocimiento aprendido durante el tiempo en que han trabajado en esta institución generaron una perspectiva sobre los peligros que presenta esta ASADA; no obstante, tomando en cuenta esta labor como ente rector de agua, es de suma importancia que conozcan sobre los riesgos de esta ASADA y por medio del personal de sistemas comunales dar atención, apoyo y acompañamiento para que la implementación de la misma sea posible.

Otra de las instituciones de relevancia en esta investigación es el Ministerio de Salud el cual debido a su rol rector de salud y tomando en cuenta que en la Política Nacional de Salud se indica que este ministerio debe desarrollar una cultura que valore la relevancia del agua como elemento vital en la salud y el desarrollo del país y fortalecer la vigilancia y el control del suministro y la calidad del agua potable por parte de los entes operadores. El aporte de esta institución permitió fortalecer la vigilancia y el control del suministro y calidad del agua potable, esto debido a la participación de funcionarios de la institución en la mayoría de las etapas de la investigación, como son el acompañamiento en la inspección realizada al sistema y verificación de condiciones de riesgos de al aplicar la matriz de riesgos por parte de funcionarios de regulación de la salud y vigilancia de la salud.

Una institución de gran insumo fue SENARA, que por medio del estudio hidrogeológico realizado a la cuenca hidrográfica del río Parrita, se pudo definir de una manera más asertiva los riesgos del acuífero del cual se obtiene el agua de esta

ASADA, dando como resultado el riesgo de contaminación por ser un acuífero libre y la cercanía de cultivos como lo son el arroz y sandía, que utilizan plaguicidas de mayor riesgo, como es el paraquat, un plaguicida de gran riesgo a la salud pública, esto ligado al hecho de que a esta ASADA nunca se le han realizado análisis de agua específico para plaguicidas.

De manera que esta integralidad de instituciones fue fundamental para tener un mejor análisis de resultados de los peligros y riesgos de esta ASADA, de igual manera, se observa, la necesidad de incluir más instituciones para dar seguimiento a este plan y conocer más a fondo las condiciones de los peligros evidenciados, como lo son el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Servicio Fitosanitario del Estado, la Municipalidad de Parrita y el apoyo de Sistemas Comunales y el Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Al realizar una investigación de este tipo es de suma importancia tener información tanto del año en estudio, como de años anteriores, para poder realizar un mejor análisis de los peligros que los afectan y el comportamiento de estos, según condiciones como el clima, condiciones económicas, condiciones administrativas relacionadas con el sistema.

Es importante recalcar, la importancia de conocer las condiciones socioeconómicas y culturales del lugar de estudio, esto debido a que estas condiciones interfieren en las condiciones ambientales y administrativas de las ASADAS.

Esta investigación, como se indicó en la justificación, permite realizar labores para el cumplimiento de acuerdos internacionales y políticas nacionales. Este se ve reflejado de la siguiente manera:

1. Respecto al objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cual establece como meta para el 2030 “*Garantizar la disponibilidad de agua, gestión sostenible y el saneamiento para todos*”, se indica que este trabajo ha generado un plan. El cual va a ser entregado a la ASADA, con el fin de la

aplicación del mismo, de esta manera se presente garantizar la disponibilidad del agua a la comunidad de Las Vueltas; no obstante, esta disponibilidad no solo se refiere a dar continuidad de abastecimiento de agua a la comunidad, sino, que el agua que es abastecida a la comunidad sea de una calidad apta para consumo, cumpliendo con los parámetros del Reglamento para la Calidad del Agua y minimizando otros riesgos que puedan significar un riesgo en la cantidad y calidad del agua abastecida.

2. Respecto a las funciones esenciales de la Salud Pública, por medio de esta investigación se realizó vigilancia de la salud pública, por medio de la determinación de riesgos a la salud, como por ejemplo el riesgo de contaminación con agroquímicos en el agua; respecto a la función de regulación y fiscalización se realizó un análisis de los cumplimientos tanto de las condiciones del sistema, como de la calidad del agua según se establece en la normativa nacional; la función de evaluación y promoción del acceso equitativo permitió determinar que respecto a la cantidad todos reciben un servicio equitativo; no obstante, la calidad es la que tiene condiciones de riesgos; en cuanto a la Investigación en Salud Pública, el trabajo ha sido una investigación de las condiciones de un sistema de abastecimiento de agua, los riesgos y la generación de un Plan de Acciones Correctivas para tomar acciones y minimizar los riesgos.
3. La Política Nacional de Salud Dr. Juan Guillermo Ortiz Guierse indicó tenía entre sus estrategias el desarrollar sistemas de información, con el fin de conocer las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua y fortalecer la vigilancia, el control del suministro y la calidad del agua potable, siendo esta investigación un insumo para el sistema de información con los resultados de esta, la cual permitió conocer las condiciones del sistema.
4. La Política Hídrica Nacional tiene el lineamiento de Garantizar el Derecho Humano fundamental al Acceso de Agua Potable, de esta manera, esta investigación a permitido realizar labores que ayuden a cumplir este lineamiento, siendo una etapa inicial para llegar a garantizar el acceso de agua potable a la comunidad de Las Vueltas.

5. El Plan Nacional de Salud establece la estrategia de Fortalecer la vigilancia y el control del suministro y la calidad del agua potable por parte de los entes operadores, así, esta investigación permitió determinar los riesgos del sistema y así realizar la vigilancia del sistema.
6. La Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados indica que al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados le corresponde proveer a los habitantes de un servicio de agua potable, promover la conservación de cuencas hidrográficas y controlar la contaminación de las aguas, así esta investigación, es de igual forma una etapa que permite realizar acciones para cumplir con este fin.
7. El Ministerio de Salud, por medio del Modelo Conceptual y Estratégico de la Rectoría de la Producción Social de la Salud establece que el Ministerio de Salud debe proteger y mejorar la salud de la población y siendo el agua de consumo uno de los componentes de saneamiento, que influyen de mayor forma en la salud de la población por medio del manejo y administración del sistema, es esta investigación sirve como insumo para el Ministerio de Salud, en sus labores de la vigilancia de las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua, los riesgos que se contemplan en estos para la salud de la población abastecida por este.

Recomendaciones

Tomando en cuenta las dificultades que se presentaron para tener la participación de todas las instituciones y con el fin de que se tenga una participación continua e interesada en tener los mejores resultados es recomendable que en próximas investigaciones que tengan como fin elaborar un Plan de Seguridad del Agua, iniciar con capacitaciones sobre los riesgos implícitos en los sistemas de abastecimiento de agua, la responsabilidad propia de quienes lo administran y de otras instituciones.

A la vez es recomendable tener un trabajo previo con los administradores de la ASADA, para poder tener mejores resultados, esto para conocer, por ejemplo, mejor las condiciones de la calidad del agua; tomando en cuenta, que una mayor cantidad de análisis de agua, en época seca y lluviosa, que incluyan los tres niveles establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua Potable, permiten tener un mejor resultado del análisis de riesgos respecto a la calidad del agua.

Siendo que los principales peligros están relacionados a la administración de la ASADA, se recomienda la intervención de instituciones como el Instituto Costarricense de Acueducto y Alcantarillados y del Ministerio de Salud, en primera instancia con el personal de la ASADA, seguidamente la capacitación se debe dar a la comunidad, con el fin de disminuir los problemas ligados al problema existente por las relaciones que se presentan entre los dos grupos de la comunidad de Las Vueltas. Lo anterior, con el fin de que la comunidad y la asociación participen en el manejo adecuado del sistema, por medio del conocimiento y empoderamiento de la comunidad.

En estas capacitaciones es importante recalcar la importancia de mantener el control operativo del sistema, además, de la documentación tanto de este control como de la atención de otros problemas como lo son la atención de fugas, para que en futuros estudios tener mayores insumos.

Otra recomendación es la coordinación y una mayor participación de las instituciones para el cumplimiento del Plan de Acciones, esto tomando en cuenta que varias de estas acciones, requiere de conocimientos de profesionales propios de estas instituciones y también, por las limitaciones económicas propias de esta ASADA, y tomando en cuenta la necesidad de realizar análisis de agua para determinar la concentración de plaguicidas en el agua de consumo de este sistema, es recomendable que por medio de una coordinación entre personal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y el Ministerio de Salud, solicitar apoyo al Laboratorio Nacional de Aguas para la elaboración de estos análisis, además, de instituciones como el Servicio Fitosanitario del Estado y el Ministerio de Agricultura y Ganadería para definir cuáles son los agroquímicos que se utilizan y se han utilizado anteriormente que puedan haber afectado la calidad del agua.

Respecto a esta recomendación es importante destacar, que los análisis por plaguicidas pertenecen al nivel 4, según el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, por lo que sólo se realizan cuándo se determina que hay condiciones de riesgo por contaminación del agua con estas sustancias y no se deben realizar con la periodicidad de los otros tres niveles.

También, se debe tomar en cuenta que las condiciones observadas son de este momento, pero tomando en cuenta que el uso del suelo es una condición dinámica, que el agua en un acuífero no depende solamente de las actividades alrededor del pozo, es de suma importancia hacer este estudio cada 3 años, para determinar si los riesgos han variado y de determinar que se mantienen los mismos riesgos o han aparecido nuevos, realizar las medidas correspondientes.

Es importante tomar en cuenta que la zona en la cual se encuentra el pozo es una zona inundable, afectada en emergencias anteriores, como lo fue la Tormenta Nate, por lo que es importante tener un Plan de Emergencias del Sistema, tomando en cuenta los equipos, materiales y personal necesario para la atención de problemas asociados a esta afectación.

A largo plazo también se puede analizar la posibilidad de determinar si se puede contar con otro pozo que no se encuentre en una zona inundable, de manera que la afectación y el tiempo de atención sea menor en caso de que se presenten otras emergencias.

La necesidad de contar con un sistema de detección de fugas es necesario con el fin de disminuir el riesgo de contaminación del agua de consumo, además, de garantizar una buena calidad del agua de consumo.

Ligado a esta necesidad, es importante la capacitación constante de los integrantes del sistema, con el fin de que las medidas que tomen sean preventivas y no de atención de eventos, como ocurre actualmente.

Las acciones recomendadas anteriormente se deben realizar de acuerdo a las políticas públicas vigentes en el momento, es por esto de suma importancia que estén en coordinación con el Ministerio de Salud, ente rector de la Salud e institución que debe velar por la realización e implementación de los Planes de Seguridad del Agua de los sistemas de abastecimiento del agua; también, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, como ente rector del agua, quién debe dar acompañamiento a las ASADAS con el fin de dar un manejo adecuado del sistema, siempre en el margen de la legalidad y de la Municipalidad de Parrita, como gobierno local, el cual, vela por el correcto uso de suelo, según la normativa Municipal, además, que está relacionada en temas como las condiciones de las carreteras, las cuales son el sitio por el cual transcurre la mayoría de la línea de distribución del sistema.

Bibliografía

- Alcántara, G. (2008). *La definición de la OMS y la interdisciplinariedad*. . Venezuela.
- Área Rectora de Salud de Parrita. (2018). *Expediente ASADA Las Vueltas*.
- Ávila, M. (2009). Hacia una nueva Salud Pública: determinantes de la Salud. *Acta Médica Costarricense*, 51(2), 71-73. Recuperado el enero de 7 de 2017, de Ávila, María Luisa. (2009). Hacia una nueva Salud Pública: determinantes de la Salud. *Acta Médica Costarricense*, 51(2), 71-73. Retrieved May 10, 2017, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022009000200002&lng=en&tlng=es
- Barboza, A. (01 de abril de 2019). (N. G. García Campos, Entrevistador)
- Barboza, A. (08 de mayo de 2019). Fontanero . (N. García , Entrevistador)
- Bartram, J., Corrales, L., Davidson, A., Deere, D., Drudy, D., Gordon, B., . . . Stevens, M. (2009). *Manual para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo humano*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- BioQuim. (s.f.). *Hoja de Seguridad Terbufos*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de <http://www.bioquimcr.com/Descargas/MSDS/BQI28.pdf>
- Bolaños, J. (2013). Implicaciones del Monitoreo Periódico de la Calidad del Agua en el Cantón de Grecia, Alajuela, Costa Rica. *Revista Intersedes*, 14(28), 39-45. Recuperado el 07 de enero de 2018
- Borges, N. (2016). *Estudio exploratorio sobre la Implicación de la Dureza del agua de Consumo Humano en algunas enfermedades de la Población de Costa Rica*. San José, Costa Rica.

Brenes Bonilla, F. (24 - 25 de Enero de 2017). Curso Sustentabilidad Ambiental de Cuencas Hidrográficas. Quepos, Puntarenas, Costa Rica.

Briñez, K., Guarnizo, J., & Arias, S. (2012). Calidad del agua para Consumo Humano en el Departamento de Tolima. *Revista Facultad Nacional de la Salud Pública*, 174-182. Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12023918006>

Castro García, J. I. (20 de Abril de 2019). Gestor Ambiental, empresa Palma Tica. (N. G. García Campos, Entrevistador)

Civilgeek. (s.f.). *Obras de Captación- Sistema de Agua Potable*. Recuperado el 05 de mayo de 2019, de <https://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/>

Elizalde Hevia, A., Martí Vilar, M., & Martínnez Salva, F. (2006). Una revisión crítica del debate sobre las necesidades humanas desde el Enfoque Centrado en la Persona. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 5(15). Recuperado el 15 de diciembre de 2016, de Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30517306006>

Gobierno de Costa Rica. (1961). *Ley Consttutiva Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados* (6 ed.). Costa Rica. Recuperado el 2015 de enero de 2017, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=37097&nValor3=39114&strTipM=FN

Gobierno de Costa Rica. (1983). *Crea SENARA (Secretaría Naciona de Aguas Subterранеas, Riego y Avenamiento)* (3 ed.). Costa Rica. Recuperado el 2017 de enero de 15, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=9209&nValor3=80882&strTipM=FN

Gobierno de Costa Rica. (2014). *Ley General de Salud* (8 ed.). San José. Costa Rica. Recuperado el 15 de diciembre de 2016, de www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=0&strTipM=FN

Gobierno de Costa Rica. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo*. Costa Rica. Recuperado el 06 de enero de 2017, de extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos145028.pdf

Gobierno de Costa Rica. (2015). *Reglamento para la Calidad del Agua*. San José. Costa Rica.

Gobierno de Costa Rica. (2016). *Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud* (6 ed.). San José, Costa Rica. Recuperado el 15 de diciembre de 2016, de www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=6581&nValor3=0&strTipM=FN

Gobierno de Mendoza. (s.f.). *Ente Provincial del Agua y de Saneamiento*. Recuperado el mayo de 27 de 2017, de Gobierno de Mendoza. Argentina: <http://www.epas.mendoza.gov.ar/index.php/sistema-sanitario/agua-potable>

Grupo Transmerquin. (Agosto de 2014). *Hoja de Datos de Seguridad Glifosato*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de GTM: <http://www.gtm.net/images/industrial/g/GLIFOSATO.pdf>

Gutiérrez de Velazco, E. (16 de mayo de 2006). *Diseño de un sistema de agua potable para una comunidad rural en el estado de Puebla*. Recuperado el 05 de mayo de 2019, de Bibliotecas UDLAP: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/deschamps_g_e/

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4 ed.). México: Mc Graw Hill Interamericana.

Heyer , L., Ramos, O., De la Garza, F., Rivera , P., & Castro, B. (abril-junio de 2008). Calidad del Agua y Salud Pública en la Zona Centro de Tamaulipas. *CienciaUAT*, 2(4), 46-49. Recuperado el 17 de 12 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942912003>

Industria Sulfúrica S.A. (s.f.). *Ficha de datos de Seguridad NPK*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de <http://isusa.com.uy/files/2016-02/ficha-de-seguridad-npk-web-.pdf>

Ingeniería Civil. (05 de mayo de 2019). *Red de Distribución de Agua Potable ¿Abierta o Cerrada?* Obtenido de <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2016). *Política Nacional de Agua Potable 2017-2030*. Recuperado el 13 de junio de 2018, de Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados: <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2017). *Análisis de Agua ASADA Las Vueltas*.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (Octubre de 2015). *Manual de Procedimientos de la Categoría de Entes Operadores. Programa Sello Calidad Sanitaria*. Obtenido de Acueductos y Alcantarillados: <https://www.aya.go.cr/laboratorio/selloCalidad/requisitosGalardon/Manual%20de%20Entes%20Operadores%20de%20Acueductos%202010.2015.doc>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2013). *Estado de la Nación: Indicadores Cantonales, Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011, Puntarenas*. Recuperado el 16 de marzo de 2019, de

https://www.estadonacion.or.cr/images/stories/biblioteca_virtual/otras_publicaciones/Indicadores-Cantoniales-FINAL-PUNTARENAS.pdf

Instituto Regional de Estudios de Sustancia Tóxicas. (s.f.). *Paraquat*. Recuperado el 07 de Mayo de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/436-paraquat>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Abamectina*. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/6-abamectina>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Azoxitrobina*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/44-azoxitrobina>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Benomil*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/58-benomil>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Bispiribac*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/70-bispiribac>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Cihalifop*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica:

<http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/118-cihalofop>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Diquat*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/205-diquat>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Fluazifop-P*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/263-fluazifop-p>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Folpet*. Recuperado el 07 de mayo de 2019, de Manual de plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/286-folpet>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Isoxaflutol*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamerica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/347-isoxaflutol>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Piretrina*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/454-piretrina>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *Tiametoxan*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/531-tiametoxam>

Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas. (s.f.). *GLIFOSATO*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Manual de Plaguicidas de Centroamérica:

<http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/306-glifosato>

Madrigal Mora, J. (s.f.). *Los efectos de las amenazas naturales y antropogénicas en las cuencas hidrográficas*. Recuperado el 16 de junio de 2017, de Comisión Nacional de Emergencias: <https://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20V4/pdf/spa/doc2983/doc2983-contenido.pdf>

Masis, M. (Enero de 2019). Presidente ASADA Las Vueltas. (N. García Campos, Entrevistador)

Matamoros, R. (27 de noviembre de 2015). Taller Plan de Acción de para el Manejo y Protección de los Acuíferos de Parrita. *SENARA*. Quepos, Puntarenas, Costa Rica.

Mejía, L. (2013). Los determinantes de la Salud: base teórica de la salud pública. *Facultad Nacional de Salud Pública*, S28-S36. Recuperado el 12 de febrero de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v31s1/v31s1a03.pdf>

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (Noviembre de 2009). *Política Hídrica Nacional*. Recuperado el 16 de junio de 2018, de <http://www.bdlaw.com/assets/htmldocuments/Costa%20Rica%20National%20Water%20Policy.pdf>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2018). *Índice de Desarrollo Social 2017*. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de http://www.conicit.go.cr/biblioteca/publicaciones/publica_cyt/informes/Indice_Development_Social_2017.pdf

Ministerio de Salud. (2011). *Modelo Conceptual y Estratégico de la Rectoría de la Producción Social de la Salud*. San José, Costa Rica.

Ministerio de Salud. (2011). *Modelo Conceptual y EStratégico de la Rectoría de la Promoción Social de la Salud* (3 ed.). San José.

Ministerio de Salud. (Julio de 2015). *Política Nacional de Salud Dr. Juan Guillermo Ortiz Guier*. Recuperado el 16 de junio de 2018, de Ministerio de Salud: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planes-en-salud/politicas-en-salud/2746-politica-nacional-de-salud-2015/file>

Ministerio de Salud. (2016). *Plan Nacional de Salud 2016-2020*. Costa Rica. Recuperado el 06 de enero de 2017, de www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planes-en-salud/planes-en-salud/964-plan-nacional-de-salud-2016-2020/file

Ministerio de Salud, Á. R. (s.f.). Expediente de ASADA LAS Vueltas. Parrita, Puntarenas, Costa Rica.

Moiso, A. (2007). Determinantes de la Salud. En A. Moiso , M. Mestorino, O. Ojea, & H. Barragán, *Fundamentos de la Salud Pública* (págs. 161-190). Argentina.

Morales, A. E. (03 de octubre de 2018). Enfermero -ATAP Área de Salud de Parrita. (A. Angulo Alvarado, Entrevistador)

Ordoñez, J. (2011). *Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas y Acuíferos* (1 ed.). (Z. Novoa, Ed.) Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima. Recuperado el 16 de enero de 2017, de http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranas.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2003). *La Salud Menta en las Emergencias*. Ginebra. Recuperado el 21 de enero de 2017, de www.who.int/mental_health/resources/mhe.pdf. Visitado el: 21 de enero del 2017.

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 12 de junio de 2018, de Declaración de Adelaida sobre la Salud en todas las Políticas: http://www.who.int/social_determinants/spanish_adelaide_statement_for_web.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Cuarta Guía de Calidad del Agua*. Suiza. Recuperado el 23 de setiembre de 2018

Organización Munial de la Salud. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 28 de diciembre de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/events/meetings/2015/un-sustainable-development-summit/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (2000). *La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible*. Washington DC.

Organización Panamericana de la Salud. (2000). *La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible*. Washington DC.

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Salud Pública en las Américas*. Recuperado el 12 de febrero de 2017, de new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/FESP_Instrumento_Medicion_Desempeno.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (2003). *La Formula del Agua Segura*. Recuperado el 23 de setiembre de 2018, de Biblioteca Virtual de Desarrollo

Sostenible y Salud Ambiental: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsadiaa/e/2003/parte3.pdf>

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Planes de Seguridad del Agua*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de Curso de Autoaprendizaje. Aula Virtual. OPS: <https://mooc.campusvirtualsp.org/course/view.php?id=16>

Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud;. (s.f.). *Que son las funciones esenciales de la Salud Pública*. Recuperado el 2015 de junio de 05, de www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=4159%3Aque-son-funciones-esenciales-salud-publicas-fesp&catid=3175%3Aessential-public-health-functions-ephf&Itemid=3617&lang=es

Pérez, L. (02 de diciembre de 2018). *Gestión de Agua y Saneamiento Sostenible: Tanque de Almacenamiento*. Recuperado el 05 de mayo de 2019, de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamientoN>

Prieto, M. N., & Del Pozo, O. (2006). Dinámica del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Coronel Juárez. Significatividad y Disfuncionalidades. *Revista Universitaria de Geografía*, 15, 91-116. Recuperado el 01 de enero de 2018

Programa de las Naciones Unidas - Universidad de Costa Rica. (2016). *Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica 2016*. Recuperado el 16 de marzo de 2019, de <http://desarrollohumano.or.cr/mapa-cantonal/index.php>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente . (1972). *Conferencia de Estocolmo*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016, de Declaración de la

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano:
www.pnuma.org/docamb/mh1972.php

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1992). *Proyecto 21*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016, de Cumbre de la Tierra. Programa de Acción de las Naciones Unidas de Río: www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/index.sh

República de Colombia. (2002). *Decreto 1729 del 2002*. Colombia. Recuperado el 15 de junio de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5534>

Romero, M., Álvarez, M., & Álvarez, A. (Agosto de 2007). Los Factores Ambientales como determinantes del Estado de la Salud de la Población. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 45(2). Recuperado el 16 de mayo de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032007000200001

Rubio, H., Balderrama, L., Burrola, E., Aguilar, G., & Saucedo, R. (2015). Niveles de Contaminación del Agua Potable en la Cabecera Municipal de Ascención, Chihuahua, México. *Nova Scientia*, 7(14), 178-201. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000200178

Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la Recarga Potencial de Acuíferos mediante un Balance Hídrico de Suelos. *Revista Geológica de América Central*, 13-30.

SENARA. (2017). *Guía Metodológica para la Aplicación de la Matriz Genérica de Protección de Acuíferos*.

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento. (2012). *Caracterización Hidrogeológica, Hidrogeoquímica e Isotópica del Acuífero de Parrita, Pacífico Central de Costa Rica*.

Universidad Nacional. (s.f.). *Hoja de Seguridad UREA*. Recuperado el 21 de abril de 2019, de Escuela de Química: <http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=351:urea&start=260>

Urzuam, A., & Caqueo-Urizar, A. (abril de 2012). Calidad de Vida: Una revisión teórica del concepto. *Scielo*, 30(1), 61-71. Recuperado el 16 de diciembre de 2016, de <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48082012000100006&lng=es&nrm=iso>.

Anexos

Anexo N° 1. Instrumento de Recolección de Información (observación directa)

Universidad de Costa Rica

Maestría en Salud Pública

Caracterización de la microcuenca en Área de Sistema de Abastecimiento de Agua Las Vueltas

A. Características del uso del Suelo

1. () Agricultura. Tipo de cultivos _____

2. () Ganadería. Tipo de Ganadería _____

3. () Viviendas. _____
4. () Comercios _____
5. () Industria _____
6. () Otros _____

B. ¿Existe protección forestal alrededor de ríos, quebradas y lagunas?

1. () Sí
2. () No

C. Hay alguna de estas condiciones en el área en la que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua Las Vueltas.

1. () Disposición de agua residuales a ríos, quebradas y/o lagunas
2. () Manejo de plaguicidas y fertilizantes
3. () Manejo de sustancias inflamables
4. () Otras _____

Anexo N° 2. Instrumento de Recolección de Información (observación directa)

Caracterización del Sistema de Abastecimiento de Agua de la ASADA Las Vueltas.

1. Características técnicas del sistema

- 1.1. Número de abonados: _____
- 1.2. Población total abastecida por el sistema: _____ habitantes.
- 1.3. Nombre de comunidades abastecidas por el sistema:

1.4. Cuenta con croquis del Sistema 1. () Sí 2. () No

1.5. Cuenta con bitácora 1. () Sí 2. () No

1.6. Se realizan análisis de agua

1. () Sí (Solicitar copia de últimos 3 análisis)

2. () No Pase a punto 2

1.7. Periodicidad de los análisis de agua _____

2. Características del pozo.

2.1. Profundidad: _____

2.2. Año de construcción: _____

2.3. Materiales _____

2.4. ¿Hay vegetación alrededor del pozo?

1. () Sí

2. () No. Pase a pregunta 2.3.

2.5. ¿Qué tipo de especies se encuentran alrededor del pozo?

1. () Árboles

2. () Palmeras

3. () Flores

4. () Arbustos

5. () Otros _____

2.6. ¿Existe a menos de 40 metros del pozo alguno de estos?

1. () Sistema de tratamiento de aguas residuales

2. ☐ Carretera c. ☐ Edificio d. ☐ Otro _____

2.7. ¿Existe a menos de 100 metros del pozo alguno de estos?

1. Naciente ☐
2. Río o quebrada ☐
3. Canal ☐
4. Otro ☐ _____

2.8. ¿Tiene el pozo protección (malla, pared u otro tipo)?

1. ☐ Sí. Descripción:

2. ☐ No Descripción

2.9. ¿Cuáles actividades se realizan a una distancia de menos de 100 metros alrededor del pozo?

1. ☐ Agricultura Tipo _____
Uso agroquímicos ☐ Sí ☐ No
2. ☐ Ganadería Tipo _____
3. ☐ Avicultura Tipo _____
4. ☐ Porcicultura. Tipo _____
5. ☐ Viviendas. Cantidad _____
6. ☐ Otro _____

2.10. ¿Qué actividades se presentan en un aproximado de 500 metros aguas arriba del pozo?

1. ☐ Agricultura Tipo _____
Uso agroquímicos ☐ Sí ☐ No
2. ☐ Ganadería Tipo _____
3. ☐ Avicultura Tipo _____
4. ☐ Porcicultura. Tipo _____
5. ☐ Viviendas. Cantidad _____
6. ☐ Otro _____

2.11. ¿Hay ingreso controlado al pozo?

1. ☐ Sí. Descripción: _____
2. ☐ No _____

2.12. ¿Se presentan problemas de turbiedad en agua de pozo?

1. () Sí. Descripción: _____
2. () No _____

2.13. ¿Qué tipo de extracción se utiliza en el pozo?

1. () Artesanal. Pase a punto 3
2. () Bomba manual. Pase a punto 3
3. () Bomba eléctrica

2.14. La bomba eléctrica utilizada para el pozo ¿Qué capacidad de extracción tiene? _____

2.15. ¿Cuáles son las condiciones del sistema eléctrico del pozo?

2.16. ¿Está en buenas condiciones estructurales y de funcionamiento la bomba?

1. () Sí
2. () No

2.17. ¿Se le da mantenimiento al pozo y la bomba?

1. () Sí. Descripción: _____

2. () No _____

2.18. ¿Existe canal de desagüe alrededor del pozo?

1. () Sí
2. () No

2.19. ¿Cuenta el pozo con un piso de concreto que lo rodee?

1. () Sí
2. () No

3. Caracterización de la línea de conducción

3.1. Año de construcción: _____

3.2. ¿De qué material es la línea de conducción?

1. () PVC

2. () Hierro

3. () Otro

3.3. ¿Cuáles de estas condiciones presenta la línea de conducción?

1. () Bajo carretera o entradas de vehículos

2. () Bajo ríos, quebradas, lagunas

3. () Sobre ríos, quebradas, lagunas

4. () Aéreo, a un nivel de altura que no puede ser alcanzado por personas.

5. () A la orilla de carretera

6. () Otras

3.4. ¿Cuáles actividades se realizan en las áreas por donde pasa la línea de conducción?

1. () Agricultura Tipo _____

Uso agroquímicos () Sí () No

2. () Ganadería Tipo _____

3. () Avicultura Tipo _____

4. () Porcicultura. Tipo _____

5. () Viviendas.

6. () Recreativas Tipo _____

7. () Comercio Tipo _____

8. () Tránsito vehicular _____

9. () Otro _____

3.5. ¿Se cuenta con materiales para la reparación de la línea de conducción?

1. () Sí ¿Cuántos? ¿Ubicación? ¿Accesibilidad?

2. () No

3.6. ¿Se cuenta con algún mecanismo para determinar la presencia de fugas en la línea de conducción?

1. () Sí _____

2. () No

3.7. ¿Se cuenta con válvulas para eliminar aire?

1. () Sí

2. () No

3.8. ¿Se cuenta con quiebra gradiente?

1. ☐ Sí
2. ☐ No

3.9. ¿Se cuenta con válvulas de limpieza?

1. ☐ Sí
2. ☐ No

3.10. ¿Se observan fugas en la línea de conducción?

1. ☐ Sí _____

2. ☐ No

3.11. Se observan conexiones clandestinas

1. ☐ Sí
2. ☐ No

4. Sistema de Tratamiento

4.1. ¿Se realiza tratamiento de agua?

1. ☐ Sí. Marque los existentes:
 - a. ☐ Desarenador. Describa _____
 - b. ☐ Floculación. Describa _____
 - c. ☐ Sedimentación. Describa _____
 - d. ☐ Filtración. Describa _____
 - e. ☐ Desinfección. Si no se marca pase a punto 5.
2. ☐ No. Pase a punto 5.

4.2. Sitio en el cuál se aplica el sistema de desinfección:

1. ☐ Pozo
2. ☐ Tanque de almacenamiento
3. ☐ Otro _____

4.3. Los productos utilizados para la desinfección cuentan con registro sanitario de funcionamiento del Ministerio de Salud

1. ☐ Sí
2. ☐ No

4.4. ¿Se encuentran los productos utilizados para desinfección sin expirar?

1. ☐ Sí

2. () No

4.5. ¿Se cuenta con control de funcionamiento de desinfección en la red de distribución?

1. () Sí
2. () No. Pase a punto 5

4.6. ¿Cuáles métodos de control se utilizan para determinar si los mecanismos de desinfección garantizan la calidad del agua?

1. () Bitácora
2. () Clorímetro
3. () Calibración de equipos (en caso de requerirse)
4. () Otro_____

4.7. ¿Cuál es periodicidad de aplicación del producto de desinfección?

1. () Semanal
2. () Quincenal
3. () Mensual
4. () Otro_____

4.8. ¿Se requiere de fluido eléctrico para el funcionamiento del sistema de desinfección?

1. () Sí
2. () No. Pase a punto 5

4.9. ¿Cuenta con generador eléctrico en caso de falla eléctrica?

1. () Sí
2. () No

5. Tanque de Almacenamiento

5.1. Año de construcción: _____

5.2. ¿Qué tipo de tanque se utiliza en el sistema?

1. () Elevado
2. () A nivel
3. () Enterrado
4. () Semi enterrado

5.3. ¿Cuál es el material del tanque?

1. () Concreto

- 2. () Plástico
- 3. () Metálico
- 4. () Otro_____

5.4. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)?

- 1. () Sí
- 2. () No

5.5. ¿Están las tapas y el exterior de las paredes del tanque de almacenamiento en buenas condiciones sanitarias?

- 1. () Sí
- 2. () No

5.6. ¿Cuentan las tapas con un sistema de cierre seguro (Candado, cadena, tornillo)?

- 1. () Sí
- 2. () No

5.7. ¿Se encuentra el agua dentro del tanque visualmente en buenas condiciones sanitarias (sin sedimentos, algas u hongos)?

- 1. () Sí
- 2. () No

5.8. ¿Se realiza limpieza interna de tanque de almacenamiento?

- 1. () Sí
- 2. () No. Pase pregunta N° 5.9

5.9. ¿Con que periodicidad se realiza la limpieza interna del tanque de almacenamiento?

- 1. () Mensual
- 2. () Trimestral
- 3. () Cada 6 meses
- 4. () Otro_____

5.10. ¿Tiene el tanque protección (malla, pared u otro tipo)?

- 1. () Sí
- 2. () No

5.11. ¿Tiene el tanque tubería de rebalse y respiradero con rejilla de protección?

- 1. () Sí
- 2. () No

6. Línea de distribución

6.1. Año de construcción: _____

6.2. ¿De qué material es la línea de distribución?

1. ☐ PVC
2. ☐ Hierro
3. ☐ Otro

6.3. ¿Cuáles de estas condiciones presenta la línea de distribución?

1. ☐ Bajo carretera o entradas de vehículos
2. ☐ Bajo ríos, quebradas, lagunas
3. ☐ Sobre ríos, quebradas, lagunas
4. ☐ Aéreo, a un nivel de altura que no puede ser alcanzado por personas.
5. ☐ A la orilla de carretera
6. ☐ Otras

6.4. ¿Cuáles actividades se realizan en las áreas por donde pasa la línea de distribución?

1. ☐ Agricultura Tipo _____
Uso agroquímicos ☐ Sí ☐ No
2. ☐ Ganadería Tipo _____
3. ☐ Avicultura Tipo _____
4. ☐ Porcicultura. Tipo _____
5. ☐ Viviendas.
6. ☐ Recreativas Tipo _____
7. ☐ Comercio Tipo _____
8. ☐ Tránsito vehicular _____
9. ☐ Otro _____

6.5. ¿Se cuenta con materiales para la reparación de la línea de distribución?

1. ☐ Sí ¿Cuántos? ¿Ubicación? ¿Accesibilidad?

2. ☐ No

6.6. ¿Se cuenta con algún mecanismo para determinar la presencia de fugas en la línea de distribución?

1. () Sí _____

2. () No

6.7. ¿Se cuenta con válvulas para eliminar aire?

1. () Sí

2. () No

6.8. ¿Se cuenta con quiebra gradiente?

1. () Sí

2. () No

6.9. ¿Se cuenta con válvulas de limpieza?

1. () Sí

2. () No

6.10. ¿Se observan fugas en la línea de distribución?

1. () Sí _____

2. () No

6.11. Se observan conexiones clandestinas

1. () Sí

2. () No

Anexo N° 3. Entrevista aplicada a administradores y fontanero de ASADA

Las Vueltas

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando como parte de la ASADA Las Vueltas?
2. ¿Cuál ha sido su participación en esta ASADA?
3. ¿Cuáles cree son los principales beneficios que tiene esta comunidad por la forma en la que ha realizado las labores esta ASADA?
4. ¿Cuáles cree son las principales dificultades ha enfrentado como parte de esta ASADA?
5. ¿Han tenido dificultades económicas? ¿Cuáles? ¿Cómo las han enfrentado?
6. ¿Cuáles problemas estructurales han afectado al sistema? ¿Cómo los han enfrentado?
7. ¿Cuáles eventos naturales han afectado el sistema? ¿Cómo los han afectado? ¿Qué medidas utilizaron para enfrentarlos?
8. ¿Se presentan problemas con la comunidad que dificulten el funcionamiento adecuado del sistema?
9. ¿Cuáles considera los principales problemas que han impactado al sistema y que afectaron la calidad del agua?
10. ¿Cuáles considera los principales problemas que han impactado al sistema y que repercuten en la cantidad de agua?
11. ¿Se realiza el control operativo del sistema? ¿Con qué equipo se cuenta para realiza el control diario de la calidad del agua? ¿Cuáles parámetros se analizan?
12. ¿Cuentan con personal capacitado para realizar el control operativo del sistema?
13. ¿Cuáles capacitaciones ha recibido el personal que participa en el funcionamiento del sistema?
14. ¿Realizan los análisis de agua que corresponden para el sistema? ¿Cada cuánto se realizan?
15. ¿Participan de las actividades que realizan las instituciones públicas sobre el manejo de estos sistemas?

Anexo N° 4. Reglamento para la calidad de Agua Potable, periodicidad de los análisis de agua

Cuadro A. niveles de Control y Parámetros

Parámetros a incluir	Control Operativo (CO)	Nivel Primero (N1)	Nivel Segundo (N2)	Nivel Tercero (N3)
A. Fisicoquímicos	Turbiedad Olor (a) Sabor (a) Cloro residual libre	Color aparente. Turbiedad Olor (a) Sabor (A) Temperatura pH Conductividad Cloro residual libre Cloro residual combinado	Aluminio Calcio Cloruro Cobre Dureza Total Fluoruro Hierro Magnesio Manganeso Nitrato plomo Potasio Sodio (Na+) Sulfato (SO ₄ -2) Zinc (Zn)	Amonio Antimonio Arsénico Cadmio Cianuro Cromo Mercurio Níquel Nitrito Selenio
Microbiológicos		Coliforme fecal E coli		

(a) Valoración cualitativa.

(b) Excepto para agua en depósitos cerrados.

CUADRO B.1 Frecuencia mínima de muestreo y número de muestras a recolectar en las FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y RED DE DISTRIBUCION para el CONTROL OPERATIVO (CO)

Población abastecida (habitantes)	FUENTES DE ABASTECIMIENTO		RED DISTRIBUCION	
	Frecuencia	N° muestras	Frecuencia	N° muestras
< 2000	Mensual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a	Mensual	1

		la red de distribución.		
2001 a 20.000	Quincenal	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Quincenal	1
20.001 a 200.000	Semanal	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Semanal	1
>200.000	Diario	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Diario	1

CUADRO B.2. Frecuencia mínima de muestreo y número de muestras a recolectar en las FUENTES DE ABASTECIMIENTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCION para el nivel primero (N1)

Población abastecida (habitantes)	Fuentes de abastecimiento (a) (b)		Tanques de almacenamiento (a)		Red de distribución (a) y (b)		Total de muestras mínimas por año ©
	Frecuencia	N° muestras	Frecuencia	N° muestras	Frecuencia	N° muestras	
< 5.000	Semestral	1 en cada fuente	Semestral	1 en cada tanque	Semestral	3	10
5000 a 100.000	Semestral	1 en cada fuente	Trimestral	1 en cada tanque	Trimestral	3	18
100 001 a 500 000	Mensual	1 en cada fuente	Mensual	1 en cada tanque	Mensual	15	120 más 12 por cada 100.000 habitantes (d)
> 500 000	Mensual	1 en cada fuente	Mensual	1 en cada tanque	Diaria	15	180 más 12 por cada 100.000 habitantes

Notas:

(a). Aplica para los parámetros microbiológicos del N1.

(b). Aplica para los parámetros físico-químicos del N1. En el caso de la red de distribución se realiza una (1) única muestra.

(c) En los acueductos que abastecen poblaciones superiores a 100.000 personas, con historial de calidad, por al menos 2 años, y resultados de:

i. Coliformes fecales y E.coli negativos en más del 95% de las muestras anuales.

ii. Cloro residual entre 0,3 mg/L a 0,6 mg/L (en el 90% de las muestras anuales).

iii. Turbiedad menor o igual a 1 U.N.T. (en el 90% de las muestras anuales).

Los entes operadores pueden reducir hasta en un 50% el número de muestras y readecuar la frecuencia de muestreo en concordancia con la mencionada reducción. Para optar por esta reducción, en un acueducto, el ente operador debe probar con datos estadísticos el historial de resultados de la calidad del agua (previa autorización del M.S.).

CUADRO B.3 Frecuencia de muestreo y número de muestras a recolectar para análisis físico en las FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN para los NIVELES N2 Y N3 (después de tener el perfil de calidad)

Población abastecida (habitantes)	Fuentes de abastecimiento		Red de distribución	
	Frecuencia	N° muestras	Frecuencia	N° muestras
< 5000	Cada 3 años	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Cada 3 años	1
5000 a 100.000	Cada 2 años	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Cada 2 años	1
100 001 a 500 000	Anual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Anual	1
> 500.001	Trimestral	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Trimestral	6

Nota: Todo acueducto debe contar con análisis de plaguicidas e hidrocarburos, cuando la inspección sanitaria establece un factor de riesgo, de que estas sustancias puedan estar presentes en el agua.

CUADRO B.4 Cantidad de análisis que deben ser realizados por parte de un laboratorio, según población abastecida en un período de SEIS (6) MESES

<5000 HABITANTES	5000 a 100.000 Habitantes
<input type="checkbox"/> 1 Análisis físico-químico del Nivel Primero (N1) en la fuente de abastecimiento. <input type="checkbox"/> 1 Análisis microbiológico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento, tanque almacenamiento y en la red distribución.	<input type="checkbox"/> 1 Análisis físico-químico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento. <input type="checkbox"/> 2 Análisis microbiológico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento, tanque almacenamiento y en la red distribución. <input type="checkbox"/> Cada 2 años: 1 Análisis químico del Nivel Segundo (N2) y del Nivel Tercero (N3) en la

<p>□ Cada tres años: 1 Análisis químico del Nivel Segundo (N2) y del Nivel Tercero (N3) en la fuente abastecimiento y en la red distribución.</p>	<p>fuelle abastecimiento y en la red distribución</p>
<p>100.001 a 500.000 habitantes</p>	<p>> 500000 Habitantes</p>
<p>□ 6 Análisis físico-químico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento.</p> <p>□ 6 Análisis microbiológico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento, tanque almacenamiento y en la red distribución.</p> <p>□ Cada año: 1 Análisis químico del Nivel Segundo (N2) y del Nivel Tercero (N3) en la fuente abastecimiento y en la red de distribución.</p>	<p>♣ 6 Análisis físico-químico del Nivel Primero (N1) en la fuente de abastecimiento.</p> <p>♣ 6 Análisis microbiológico del Nivel Primero (N1) en la fuente abastecimiento y en el tanque almacenamiento.</p> <p>♣ 182 Análisis microbiológicos del Nivel Primero (N1) en la red de distribución.</p> <p>♣ 2 Análisis químico del Nivel Segundo (N2) y Nivel Tercero (N3) en la fuente abastecimiento y en la red de distribución.</p>

Anexo 5. Reglamento para la Calidad del Agua, valores de alerta y valores máximos admisibles de parámetros

CUADRO 1: Parámetros de Calidad del Agua. Control Operativo (CO)

Parámetros de aceptabilidad	Unidad	Valor Alerta (VA)	Valor Máximo Admisible (VMA)
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	-	Debe ser aceptable	Debe ser aceptable
Sabor	-	Debe ser aceptable	Debe ser aceptable
pH (a)	Valor pH	6,0	8,0
Cloro residual libre (a)	mg/L	0,3	0,6 (b) (c)

(a) Para los parámetros de pH y cloro residual libre, se establece rangos permisibles y no VA ni VMA.

(b) Se permitirá valor máximo de cloro residual libre de 0,8 mg / L en no más del 20 % de las muestras medidas.

(c) En situaciones de emergencia calificadas como tal por el Ministerio de Salud se permitirá una concentración de cloro residual libre de 0,8 mg/L en los puntos de muestreo medidos en la red de distribución.

**CUADRO 2: Parámetro de Calidad del Agua
Nivel Primero (N1)**

PARAMETRO	Unidad	Valor Alerta (VA)	Valor Máximo Admisible (VMA)
Color aparente	U-Pt-Co	< 5	15(c)
Conductividad	μS/cm UFC/100 ml	400	-
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml o UFC/100 ml	No detectable (c)	No detectable (c)
Cloro residual libre (a)	mg/L	0,3	0,6 (d,e)
Cloro residual combinado (a) (b)	mg/L	1,0	1,8

(a) Para los parámetros de pH, temperatura, cloro residual libre y cloro residual combinado, se establece rangos permisibles y no VA ni VMA.

(b) Sólo en el caso que el residual del cloro se encuentre en forma combinada o se esté dosificando cloro en la forma de cloramina (cloro-amoniaco).

(c) No detectable (N.D.): de acuerdo al límite de detección del Método.

(d) Se permitirá valor máximo de cloro residual libre de 0,8 mg / L en no más del 20 % de las muestras medidas.

(e) En situaciones de emergencia calificadas como tal por el Ministerio de Salud se permitirá una concentración de cloro residual libre de 0,8 mg/L en los puntos de muestreo medidos en la red de distribución

**CUADRO 3. Parámetros de Calidad del Agua
Nivel Segundo (N2)**

Nivel Segundo (N2) PARAMETRO	Valor de Alerta (VA) mg/L	Valor Máximo Admisible (VMA) mg/L
Aluminio (Al+3)	---	0,2
Calcio (Ca+2)	---	100
Cloruro (Cl-)	25	250
Cobre (Cu)	1,0	2,0
Dureza Total (CaCO3)	300	400
Fluoruro (F)	---	0,7 a 1,5(a)
Hierro (Fe)	---	0,3(b)
Magnesio (Mg+2)	30	50
Manganeso (Mn)	0,1	0,5(b)
Potasio (K+)	---	10
Sodio (Na+)	25	200
Sulfato (SO4-2)	25	250
Zinc (Zn)	---	3,0

(a) 1.5 mg/L para temperaturas de 8 a 12 °C y 0,7 mg/L para temperaturas de 25 a 30 °C.

(b) En aguas subterráneas, donde se encuentran estos dos metales, el VMA (Fe + Mn) es 0,3 mg/L.

**CUADRO 4. Parámetros de Calidad del Agua
Nivel Tercero (N3)**

PARAMETRO	Valor Alerta (VA) mg/L	Valor Máximo Admisible (VMA) mg/L
Amonio (NH4-)	0,05	0,5
Antimonio (Sb)	---	0,005
Arsénico (As)	---	0,01
Cadmio (Cd)	---	0,003
Cianuro (CN)	---	0,07
Cromo (Cr)	---	0,05
Mercurio (Hg)	---	0,001
Níquel (Ni)	---	0,02
Nitrato (NO3-)	25	50
Nitrito (NO2-)	---	0,1
Plomo (Pb)	---	0,01
Selenio (Se)	---	0,01

**CUADRO 5. Parámetros de Calidad del Agua
Nivel Cuarto (N4) RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

PARAMETRO	Valor Máximo Admisible (VMA) µg/L
Plaguicidas. (a)	0,10
Plaguicidas organoclorados (b)	0,03
Total de plaguicidas. (c)	0,50

(a) Por "Plaguicidas" se entiende: insecticidas orgánicos, herbicidas orgánicos, fungicidas orgánicos, nematocidas orgánicos, acaricidas orgánicos, alguicidas orgánicos, rodenticidas orgánicos, molusquicidas orgánicos, productos relacionados (reguladores de crecimiento) y sus pertinentes metabolitos y productos de degradación y reacción. Sólo es preciso controlar aquellos plaguicidas que sea probable que estén presentes en un suministro dado. De estar presentes en el suministro e implementado el sistema de tratamiento; estos deben ser evaluados con una frecuencia mensual.

(b) Sustancias de uso prohibido en el país, pero que debido a su persistencia en Costa Rica podrían encontrarse en aguas dada su larga vida media en el ambiente y su uso extensivo en épocas anteriores.

(c) Por "Total de plaguicidas", se entiende la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de control.

SUSTANCIAS ORGANICAS

PARAMETRO	Valor Máximo Admisible. (VMA) µg/L
Alcanos Clorados	
Tetracloruro de carbón	2
Diclorometano	20
1,2-dicloroetano	30
1,1,1-tricloroetano	2000
Etenos Clorados	
Cloruro de Vinilo	5
1,1-dicloroetano	30
1,2-dicloroetano	50
Tricloroetano	70
Tetracloroetano	40
Hidrocarburos Aromáticos	
Tolueno	700
Xilenos	500
Etilbenceno	300
Estireno	20
Benzo-alfa-pireno	0,7
Benceno	0,5
Bencenos Clorados	
Monoclorobenceno	300
1,2-diclorobenceno	1000
1,4-diclorobenceno	300
Triclorobencenos	20

Otros Compuestos Orgánicos	
di (2-etilhexil) adipato	80
di (2-etilhexil) ftalato	8
Acrilamida	0,5
Epiclorohidrino	0,4
Hexaclorobutadieno	0,5
EDTA	200
Acido nitriloacético	200
Oxido de tributilestaño	2
Hidrocarburos policíclicos aromáticos totales	0,2
Bifenilos policlorados totales	N.D

OTROS PARAMETROS FISICOS E INORGANICOS

PARAMETRO	Valor de Alerta (VA) mg/L	Valor Máximo Admisible (VMA) mg/L
Sólidos totales disueltos	---	1000
Amonio (NH ₄ ⁺)	0,05	0,5
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	---	0,05

DESINFECTANTES Y SUBPRODUCTOS DE LA DESINFECCION

PARAMETRO	Valor Máximo Admisible (VMA) µg/L
Desinfectantes	
Monocloramina	4000
Subproductos de la desinfección	
a) Clorofenoles	
2,4,6-triclorofenol	200
Formaldehido	900
b) Trihalometanos	
Bromoformo	100
Dibromoclorometano	100
Bromodiclorometano	60
Cloroformo	200
c) Ácidos Acético Clorados	
Ácido dicloroacético	50
Ácido tricloroacético	100
Tricloroacetaldehído/cloralhidrato	100
d) Haloacetoni-trilos	
Dicloroacetoni-trilo	90
Dibromoacetoni-trilo	100
Tricloroacetoni-trilo	11

e) Cloruro de cianógeno (como CN-)	70
------------------------------------	----

MICROORGANISMOS

Microorganismo	Género y/o especie	Valor Máximo Admisible (VMA)
Bacterias	<i>Escherichia coli</i> cepas patógenas	Ausencia
	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia
	<i>Shigella sp</i>	Ausencia
	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Ausencia
	<i>Campylobacter jejuni</i> y <i>C. coli</i>	Ausencia
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	Ausencia
	<i>Vibrio cholerae</i>	Ausencia
	Cianobacterias tóxicas	Ausencia
Virus	Enterovirus	Ausencia
	Adenovirus	Ausencia
	Virus Hepatitis A y E	Ausencia
	Rotavirus	Ausencia
	Norovirus	Ausencia
Protozoarios Quistes u ooquistes	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Ausencia
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Ausencia
	<i>Giardia intestinalis</i>	Ausencia
	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Ausencia
Helmintos Huevecillos	Nemátodos intestinales	Ausencia

Anexo N° 6. Matriz de peligros de la ASADA Las Vueltas

Para el llenado de la matriz de valoración de los peligros de la ASADA Las Vueltas debe contemplar las siguientes pautas.

6. Se valora la probabilidad como la posibilidad de que se presente este peligro con la siguiente puntuación:
 1. Excepcional: Una vez cada 5 años.
 2. Improbable: Una vez al año.
 3. Moderada: Una vez al mes
 4. Probable: Una vez por semana
 5. Casi siempre: Una vez al día
7. Se valora la gravedad como las consecuencias de su ocurrencia de generar afectaciones a la Salud Pública (funcionamiento, problemas a la salud de los consumidores) con la siguiente puntuación:
 1. Efecto nulo e insignificante.
 2. Efecto en el cumplimiento leve.
 3. Efecto organoléptico moderado.
 4. Efecto reglamentario grave.
 5. Efecto catastrófico a la Salud Pública.
8. En el espacio razón indicar brevemente la razón por la que da la puntuación correspondiente a la probabilidad y la severidad.
9. En el espacio Medidas indique cuáles medidas cree que serían funcionales para controlar o mitigar el peligro valorado.

PELIGRO	PROBABILIDAD	GRAVEDAD	RAZÓN	MEDIDAS

Anexo N° 7. Ubicación cantón de Parrita

**Anexo N° 8. Ubicación de la comunidad de Las Vueltas y el Acuífero de
Parrita en el cantón de Parrita.**

Anexo N° 9. Zona de Recarga del Acuífero de Parrita.

**Anexo N° 10 Ubicación de los componentes del SAA Las Vueltas de acuerdo
a la zona de Recarga del Acuífero.**

**Anexo N° 11. Sectorización del grado de confinamiento hidráulico del
acuífero del cantón de Parrita.**

Anexo N° 12. Componentes del SAA de la ASADA Las Vueltas, según el tipo de confinamiento del acuífero.

Anexo N° 13. Vulnerabilidad del Acuífero de Parrita.

Anexo N° 14. Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua.